

**KAITAN KONSENTRASI NITRAT (NO_3) DAN FOSFAT (PO_4)
DENGAN KLOOROFIL-a DARI FITOPLANKTON PADA
KONDISI LINGKUNGAN PERAIRAN YANG BERBEDA DI
PUNDATA BAJI, KABUPATEN PANGKEP**

SKRIPSI

Oleh:
SITI ANISAH



**DEPARTEMEN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2017

ABSTRAK

SITI ANISAH L111 13 313. “Kaitan Konsentrasi Nitrat (NO_3) dan Fosfat (PO_4) dengan Klorofil-a dari Fitoplankton pada Kondisi Lingkungan Perairan yang Berbeda di Pundata Baji, Kabupaten Pangkep”. Dibimbing oleh **MUHAMMAD FARID SAMAWI** selaku pembimbing utama dan **AIDAH AMBO ALA HUSAIN** selaku pembimbing kedua.

Klorofil-a merupakan salah satu parameter penentu produktivitas primer di perairan laut, dimana konsentrasinya sangat bergantung pada beberapa parameter fisika-kimia seperti intensitas cahaya matahari dan nutrisi (terutama nitrat dan fosfat). Penelitian ini bertujuan untuk melihat perbedaan konsentrasi nitrat, fosfat, dan klorofil-a, hubungan antara konsentrasi nitrat dan fosfat dengan klorofil-a serta perbedaan tingkat kesuburan perairan pada kondisi lingkungan perairan yang berbeda di Pundata Baji. Terdapat 3 stasiun yang dipilih dalam penelitian ini berdasarkan asumsi perbedaan konsentrasi nutrisi, yaitu areal buangan tambak (Stasiun I), areal dermaga Maccini Baji (Stasiun II) dan areal mangrove (Stasiun III). Penelitian ini menggunakan metode survei dengan 3 ulangan harian. Pengukuran konsentrasi nitrat dilakukan dengan metode Brucine, pengukuran fosfat dengan metode Stannous chloride, dan pengukuran klorofil-a dengan metode Trikomatik. Pengolahan data hasil penelitian menggunakan perangkat SPSS 16. Untuk melihat perbedaan konsentrasi nitrat, fosfat dan klorofil-a dianalisis dengan uji *one way ANOVA* dan untuk melihat hubungan antara konsentrasi nitrat dan fosfat dengan konsentrasi klorofil-a dianalisis dengan uji korelasi Pearson. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dari konsentrasi nitrat, fosfat, dan klorofil-a pada masing-masing stasiun dengan nilai tertinggi berada pada areal buangan tambak dan terendah pada areal dermaga Maccini Baji. Hubungan antara konsentrasi nitrat dengan klorofil-a sebesar 78,9%, sedangkan hubungan antara konsentrasi fosfat dan klorofil-a sebesar 81,6%. Berdasarkan parameter nitrat, fosfat, dan klorofil-a areal buangan tambak dan mangrove tergolong dalam kondisi eutrofik, sementara areal dermaga Maccini Baji masih tergolong dalam kondisi oligotrofik.

Kata Kunci: klorofil-a, nitrat (NO_3), fosfat (PO_4), tambak, dermaga Maccini Baji, mangrove.

ABSTRACT

SITI ANISAH L111 13 313. "Relation of Nitrate (NO_3) and Phosphate (PO_4) Concentration with Chlorophyll-a from Phytoplankton in Different Water Environment Condition of Pundata Baji, Pangkep Regency". Supervised by **MUHAMMAD FARID SAMAWI** as primary advisor and **AIDAH AMBO ALA HUSAIN** as second advisor.

Chlorophyll-a is one of the primary productivity determinants in marine waters, which depends on several physical-chemical parameters such as the intensity of sunlight and nutrients (especially nitrate and phosphate). The aim of this research is to reveal the difference of nitrate, phosphate, and chlorophyll-a concentration, the relationship between nitrate and phosphate concentration with chlorophyll-a, and the difference of marine productivity level in different water environment conditions in Pundata Baji. There are 3 stations selected in this study based on the assumption of differences of nutrient concentration, e.g. the pond area (Station I), the Maccini Baji dock area (Station II), and the mangrove area (Station III). Survey method was used within 3 daily replicates. Measurement of nitrate concentration was used by Brucine method, phosphate measurement by Stannous chloride method, and chlorophyll-a measurement by Trichromatic method. Data was processed using SPSS 16. The difference of nitrate, phosphate and chlorophyll-a concentration was analyzed by *one way ANOVA*, and the relation between nitrate and phosphate concentration with chlorophyll-a concentration was analyzed by Pearson correlation. The results indicate there was a significant difference in concentration of nitrate, phosphate, and chlorophyll-a at each station. The highest value located in the pond area and the lowest in the Maccini Baji dock area. The correlation between nitrate concentration with chlorophyll-a was 78.9%, while the relationship between phosphate concentration and chlorophyll-a was 81.6%. Based on the concentration nitrate, phosphate, and chlorophyll-a the ponds and mangrove area were in eutrophic condition, while the Maccini Baji dock area was in oligotrophic condition.

Keywords: *chlorophyll-a, nitrate (NO_3), phosphate (PO_4), ponds, Maccini Baji dock, mangrove.*

**KAITAN KONSENTRASI NITRAT (NO_3) DAN FOSFAT (PO_4)
DENGAN KLOOROFIL-a DARI FITOPLANKTON PADA
KONDISI LINGKUNGAN PERAIRAN YANG BERBEDA DI
PUNDATA BAJI, KABUPATEN PANGKEP**

**Oleh:
SITI ANISAH**

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana
pada
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



**DEPARTEMEN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2017

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Kaitan Konsentrasi Nitrat (NO_3) dan Fosfat (PO_4)
dengan Klorofil-a dari Fitoplankton pada Kondisi
Lingkungan Perairan yang Berbeda di Pundata Baji,
Kabupaten Pangkep

Nama Mahasiswa : Siti Anisah

Nomor Pokok : L111 13 313

Program Studi : Ilmu Kelautan

Departemen : Ilmu Kelautan

Skripsi ini telah diperiksa
dan disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

Dr. Ir. Muh. Farid Samawi, M.Si
NIP: 19650810 199103 006

Pembimbing Anggota,

Dr. Ir. Aidah Ambo Ala Husain, M.Sc
NIP: 19670817 199103 2 005

Mengetahui,



Dekan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan

Dr. Ir. St. Aisjah Farhum, M.Si
NIP: 19690605 199303 2 002



Ketua Departemen
Ilmu Kelautan,

Dr. Mahatma Lanuru, ST. M.Sc.
NIP: 19701029 199503 1 001

Tanggal Pengesahan: Makassar, 17 November 2017

RIWAYAT HIDUP



Siti Anisah, lahir di Nabire pada tanggal 28 September 1995. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan **Ir. Jabir Anwar** dan **Suryaningsih**. Penulis menyelesaikan pendidikan formal di TK Aisiyah Nabire pada tahun 2001. Selanjutnya pada tahun 2007 penulis menyelesaikan studi di SD Negeri 4444 Bulu Datu Palopo yang sekarang telah berganti nama menjadi SD Negeri 50 Bulu Datu Palopo. Selanjutnya pada tahun 2010 penulis menyelesaikan studi di SMP Negeri 2 Belopa. Pada tahun 2013 penulis menyelesaikan studi di SMA Negeri 1 Belopa, dan pada tahun yang sama penulis diterima sebagai mahasiswa di Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin Makassar melalui jalur Seleksi Bersama Masuk perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjalani dunia kemahasiswaan, penulis pernah menjadi anggota pengurus Himpunan Mahasiswa Ilmu Kelautan (HMIK) bidang kesekretariatan pada periode 2013-2014. Selain itu, penulis juga pernah menjadi asisten dosen pada mata kuliah Botani Laut, Ekologi Laut, dan Oseanografi Kimia.

Penulis menyelesaikan rangkaian tugas akhir dengan mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) Gelombang 93 di Desa Tonrongtengnga, Kecamatan Pammana, Kabupaten Wajo pada tahun 2016 dan Praktek Kerja Lapang (PKL) di Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau (BPPBAP) Maros pada tahun 2016. Kemudian sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan penulis menyusun skripsi dengan judul: **Kaitan Konsentrasi Nitrat (NO_3) dan Fosfat (PO_4) dengan Klorofil-a dari Fitoplankton pada Kondisi Lingkungan Perairan yang Berbeda di Pundata Baji, Kabupaten Pangkep.**

KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirobbil Alamin. Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan seluruh alam atas kebesaran nikmat dan karunia-Nya yang tiada berujung, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Tak lupa pula shalawat serta salam terkirim buat baginda besar Muhammad SAW, yang merupakan tokoh teladan bagi seluruh umat manusia.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Segala upaya telah dilakukan demi tersusunnya skripsi ini, namun mengingat keterbatasan kemampuan yang penulis miliki, maka penyusunan skripsi ini tentulah tidak mencapai titik kesempurnaan.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati penulis mempersembahkan skripsi ini walaupun disajikan dalam bentuk yang sederhana, namun penulis berharap semoga skripsi ini dapat diterima dan bermanfaat bagi semua pihak.

Penulis,

Siti Anisah

UCAPAN TERIMA KASIH

Selama penelitian hingga akhir penulisan skripsi ini, penulis begitu banyak memperoleh bantuan dan dukungan dari berbagai pihak yang tak terhitung nilainya. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Ayahanda tercinta **Ir. Jabir Anwar** dan ibunda tersayang **Suryaningsih** yang telah membesarkan penulis dengan kasih sayang dan kesabaran serta segala dukungan dan doa yang tak pernah ada habisnya sampai detik ini.
2. Bapak **Dr. Ir. Muhammad Farid Samawi, M.Si** selaku pembimbing utama serta Ibu **Dr. Ir. Aidah Ambo Ala Husain, M.Sc** selaku penasehat akademik dan pembimbing anggota yang telah banyak meluangkan waktu dan pikirannya untuk mendampingi, memberikan arahan, masukan serta bimbingan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
3. Bapak **Dr. Ir. Rahmadi Tambaru, M.Si**, Ibu **Dr. Rantih Isyrini, ST., M.Sc**, dan Bapak **Dr. Khairul Amri, ST, M.Sc.Stud** selaku dosen penguji yang telah memberikan kritikan dan sarannya demi memperbaiki tugas akhir ini.
4. Bapak dan ibu dosen Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan yang telah memberikan masukan terutama ilmu dan bantuan dalam segala hal selama penulis menempuh studi hingga selesai.
5. Seluruh Staf Departemen Ilmu Kelautan yang telah membantu dan melayani penulis selama menempuh studi hingga akhir.
6. Adik Tercinta **Siti Nurhalisa** dan **Siti Nur Rahmadani** yang telah memberi semangat dan doa.
7. **Turmudzi Nurwiyono Pamungkas, S.PWK** sebagai sosok yang selalu memberi dukungan dan bantuannya dalam suka dan duka.

8. Teman-teman **Ilmu Kelautan Dua Ribu Tiga Belas Universitas Hasanuddin (KERITIS-UH)** yang telah menjadi saudara dan teman seperjuangan penulis selama kurang lebih 4 tahun ini, terima kasih atas dukungan dan doanya.
9. Teman-teman KKN Gel. 93 Desa Tonrongtengnga, Kecamatan Pammana, Kabupaten Wajo (**Slamet Riadi S.S, Sri Suhasti S.Si, Muhammad Fachrul S.Sos, Yessy Padaunan, ST., Ratna Dila SH., dan Nuryadi Winra SE.**), terimakasih banyak untuk canda dan tawanya serta kenangan yang tidak dapat penulis lupakan selama 2 bulan berada di posko.
10. **Astrid Wulan Junaidi S.Kel, Ayu Lestari, M. Safah Thalib S.Kel, Mutmainnah S.Kel, dan Nita Mutmainnah**, terimakasih atas canda dan tawanya, susah dan senangnya selama 3 bulan tinggal dan melaksanakan kegiatan PKL di Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau (BPPBAP) Maros.
11. **Turmudzi Nurwiyono Pamungkas S.PWK, Abdillah Salihin, Ayu Lestari, Hasriani D.G Ali, Nurdina Arrahman, A. Anizar, Taufik Hidayat, Beni Kalotang, Megawati Samad S.Kel, Ratna Sari S.Kel, St. Nurjalia, Kuasa Sari, Risanti Afni Kursia Ayal, Wiwik Indriani, dan Nirmala Syarifuddin** yang telah membantu dalam proses penelitian dan penyusunan tugas akhir.

Terakhir untuk semua pihak yang telah membantu tapi tidak sempat disebutkan satu persatu, terima kasih untuk segala bantuannya, semoga Allah SWT membalas semua bantuan kebaikan dan ketulusan yang telah diberikan.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
RIWAYAT HIDUP.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan dan Kegunaan.....	4
D. Ruang Lingkup.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Kesuburan Perairan Laut	5
B. Klorofil-a.....	7
C. Faktor–Faktor yang Memengaruhi Keberadaan Klorofil-a di Perairan	8
D. Hubungan antara Nutrien dengan Kelimpahan Klorofil-a.....	14
III. METODE PENELITIAN	16
A. Waktu dan Tempat.....	16
B. Alat dan Bahan	16
C. Desain Penelitian	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
A. Kondisi Oseanografi Perairan Pundata Baji.....	24
B. Konsentrasi Nitrat (NO_3), Fosfat (PO_4), dan Klorofil-a	32
C. Hubungan Konsentrasi Nitrat (NO_3) dan Fosfat (PO_4) dengan Klorofil-a	39
D. Indeks Kesuburan Perairan Pundata Baji.....	40
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	43
A. Simpulan	43
B. Saran	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Alir energi (<i>energy flow</i>) dan daur hara (<i>nutrient cycle</i>) dalam suatu ekosistem (Rasyid, 2009).	6
Gambar 2. Lokasi penelitian di Kelurahan Pundata Baji, Kabupaten Pangkep.	16
Gambar 3. a. Peta lokasi penelitian, b. Stasiun I (areal buangan tambak), c. Stasiun II (areal dermaga), d. Stasiun III (areal mangrove).....	19
Gambar 4. Rata-rata konsentrasi suhu di tiap stasiun.	25
Gambar 5. Rata-rata konsentrasi salinitas di tiap stasiun.	27
Gambar 6. Rata-rata konsentrasi pH di tiap stasiun.	29
Gambar 7. Rata-rata konsentrasi TSS (<i>Total Suspended Solid</i>) di tiap stasiun.	30
Gambar 8. Rata-rata konsentrasi nitrat antar stasiun.	33
Gambar 9. Rata-rata konsentrasi fosfat antar stasiun.	36
Gambar 10. Rata-rata konsentrasi klorofil-a antar stasiun.....	38

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Klasifikasi kesuburan perairan berdasarkan konsentrasi klorofil-a (Hakanson and Bryann, 2008).	7
Tabel 2. Klasifikasi kesuburan perairan berdasarkan konsentrasi nitrat (Hakanson and Bryann, 2008).	12
Tabel 3. Klasifikasi kesuburan perairan berdasarkan konsentrasi fosfat (Hakanson and Bryann, 2008).	14
Tabel 4. Hasil pengukuran parameter oseanografi pada perairan pesisir dan laut Kelurahan Pundata Baji, Kabupaten Pangkajene Kepulauan, berdasarkan ulangan harian.	24
Tabel 5. Hasil pengukuran konsentrasi nitrat, fosfat, dan klorofil-a pada perairan pesisir dan laut Kelurahan Pundata Baji, Kabupaten Pangkep, berdasarkan ulangan harian.	32
Tabel 6. Kategori kesuburan perairan berdasarkan konsentrasi nitrat, fosfat, dan klorofil-a pada tiap stasiun.	41

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Klorofil-a merupakan salah satu parameter yang sangat menentukan produktivitas primer di perairan laut, sebaran dan tinggi rendahnya konsentrasi klorofil-a sangat terkait dengan kondisi oseanografi dari suatu perairan (Mann and Lazier, 1991).

Konsentrasi klorofil-a pada suatu perairan sangat bergantung pada beberapa parameter fisika-kimia seperti intensitas cahaya dan nutrisi (terutama nitrat dan fosfat). Bila intensitas matahari dan nutrisi mencukupi, maka konsentrasi klorofil-a akan tinggi, dan begitu pula sebaliknya. Perairan di daerah tropis umumnya memiliki konsentrasi klorofil-a yang rendah karena keterbatasan nutrisi dan kuatnya stratifikasi kolom perairan akibat pemanasan permukaan perairan yang terjadi hampir sepanjang tahun (Effendi, 2012).

Nutrisi seperti nitrat dan fosfat merupakan unsur yang diperlukan dan mempunyai pengaruh terhadap proses dan perkembangan hidup organisme seperti fitoplankton yang mengandung klorofil-a. Kedua nutrisi ini berperan penting terhadap sel jaringan jasad hidup organisme serta dalam proses fotosintesis. Keberadaan senyawa nitrat dan fosfat di perairan berasal dari proses penguraian pelapukan ataupun dekomposisi tumbuh-tumbuhan, sisa-sisa organisme yang telah mati dan buangan limbah baik limbah daratan seperti domestik, industri, pertanian, buangan dari tambak dan limbah peternakan ataupun sisa pakan yang dengan adanya bakteri terurai menjadi nutrisi (Ulqodry, 2010).

Menurut Rasyid (2009), nutrisi sangat memengaruhi konsentrasi klorofil-a di perairan. Konsentrasi klorofil-a yang tinggi cenderung selalu berada di daerah pantai atau pesisir akibat banyaknya nutrisi yang berasal dari suplai daratan.

Pada daerah lepas pantai, tingginya konsentrasi klorofil-a akibat proses *upwelling*. Hasil temuan Faizal dkk. (2012) mengungkapkan konsentrasi nitrat di perairan barat Sulawesi Selatan yang meliputi perairan Kota Makassar, Kabupaten Maros, dan Kabupaten Pangkep berkisar antara 0,018–0,418 mg/L, sedangkan konsentrasi fosfat berkisar antara 0,018–0,091 mg/L, hal ini telah mengindikasikan gejala pengayaan nitrat dan fosfat. Penelitian lain yang dilakukan oleh Lukman dkk. (2014) dan Nasir (2015) melaporkan bahwa perairan pesisir Pangkep telah terindikasi mengalami pengayaan nutrien (eutrofikasi) dengan tingkat korelasi sebesar 75,1%. Pengayaan nutrien yang terjadi di perairan barat Sulawesi Selatan telah menyebabkan terjadinya variabilitas klorofil-a berdasarkan sebaran spasial dan temporal.

Kabupaten Pangkajene Kepulauan adalah salah satu wilayah di Provinsi Sulawesi Selatan yang memiliki luas kawasan pesisir sebesar 781,13 kilometer persegi atau 70% dari luas daratan, dengan panjang garis pesisir sepanjang 95 kilometer dan luas areal pertambakan sebesar 10,201 Ha (BPS, 2013). Dalam rentang waktu 2003 sampai dengan 2007, kawasan hutan mangrove di sepanjang kawasan pesisir di Kabupaten Pangkep banyak mengalami konversi atau alih fungsi menjadi tambak dan dermaga. Selama rentang waktu itu, luas tambak yang telah dikembangkan seluas 3.311,32 Ha (Mayudin, 2012). Hal ini mengakibatkan luasan hutan mangrove semakin terdegradasi.

Mangrove mampu memproduksi nutrien yang dapat menyuburkan perairan laut melalui serasah daun mangrove yang membusuk akibat adanya bakteri kemudian berurai menjadi zat hara nitrat dan fosfat. Mangrove sangat membantu dalam siklus nutrien seperti karbon, nitrogen, fosfor dan sulfur, selain itu perairan mangrove juga kaya akan nutrien organik maupun anorganik (Hogarth, 2007).

Wilayah pertambakan Kabupaten Pangkep juga memiliki potensi yang besar dalam menambah konsentrasi nitrat dan fosfat di perairan pesisir Selat Makassar

dan pantai barat Sulawesi Selatan. Buangan dari tambak yang berasal dari pengolahan tanah, pemupukan, pemberantasan hama penyakit, pupuk, dan pestisida menjadi sumber utama pemasukan nitrat dan fosfat di perairan (Salahuddin, 2012).

Selain daerah pertambakan, di Kabupaten Pangkep juga terdapat beberapa pelabuhan dan dermaga, salah satunya yaitu dermaga Maccini Baji yang terletak di Kelurahan Pundata Baji. Dermaga ini dimanfaatkan oleh masyarakat untuk aktifitas penyeberangan maupun pembongkaran hasil tangkapan ikan laut. Aktifitas manusia dalam kegiatan bongkar muat ikan menyebabkan terjadinya masukan limbah organik dari sisa-sisa ikan yang tidak terpakai dan hasil tangkapan laut yang rusak dan buruk, lalu kemudian dibuang ke wilayah perairan. Aktifitas kapal pada dermaga juga menyebabkan terjadinya pengadukan sedimen di dasar perairan yang menyebabkan terjadinya resuspensi sedimen dasar sehingga berpengaruh terhadap kualitas perairan (Fauzan dkk., 2015).

Berdasarkan pada uraian tersebut, kondisi lingkungan perairan yang meliputi areal mangrove, areal dermaga, dan areal buangan tambak merupakan lingkungan penghasil nutrisi berupa nitrat dan fosfat yang memengaruhi konsentrasi klorofil-a di perairan karena parameter tersebut merupakan parameter tingkat kesuburan suatu perairan, sehingga dilakukan penelitian kaitan konsentrasi nitrat (NO_3) dan fosfat (PO_4) dengan klorofil-a pada kondisi lingkungan yang berbeda tersebut di Pundata Baji, Kabupaten Pangkajene Kepulauan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apakah terdapat perbedaan konsentrasi nitrat (NO_3), fosfat (PO_4), dan klorofil-a pada kondisi lingkungan perairan yang berbeda di Pundata Baji?
2. Apakah terdapat hubungan antara konsentrasi nitrat (NO_3) dan fosfat (PO_4) dengan konsentrasi klorofil-a pada kondisi lingkungan perairan yang berbeda di Pundata Baji?
3. Apakah terdapat perbedaan tingkat kesuburan pada kondisi lingkungan perairan yang berbeda di Pundata Baji?

C. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui perbedaan konsentrasi nitrat (NO_3), fosfat (PO_4), dan klorofil-a pada kondisi lingkungan perairan yang berbeda di Pundata Baji.
2. Mengetahui hubungan antara konsentrasi nitrat (NO_3) dan fosfat (PO_4) dengan klorofil-a pada kondisi lingkungan perairan yang berbeda di Pundata Baji.
3. Mengetahui tingkat kesuburan pada kondisi lingkungan perairan yang berbeda di Pundata Baji.

Kegunaan dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi sumber nutrisi nitrat (NO_3) dan fosfat (PO_4) serta pengaruhnya terhadap klorofil-a dan tingkat kesuburan perairan di Pundata Baji.

D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini meliputi pengukuran konsentrasi nitrat (NO_3), konsentrasi fosfat (PO_4), konsentrasi klorofil-a, konsentrasi residu tersuspensi atau TSS (*Total Suspended Solid*), suhu, salinitas, dan pH dari beberapa stasiun pada kondisi lingkungan perairan yang berbeda di Pundata Baji.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kesuburan Perairan Laut

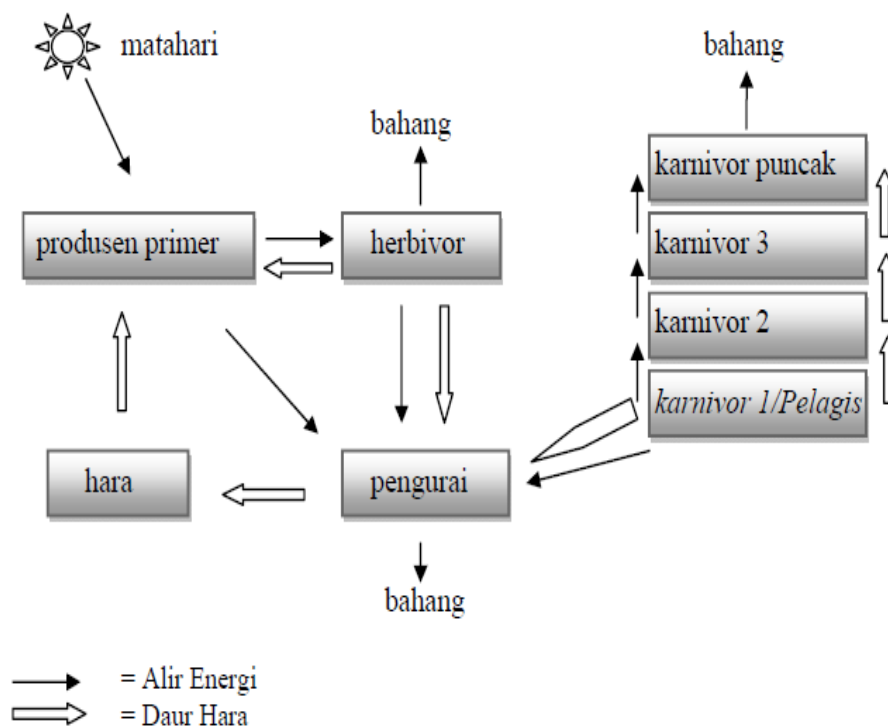
Adanya kehidupan di bumi berpangkal pada kemampuan tumbuhan berklorofil dalam menggunakan energi cahaya matahari untuk mensintesis molekul-molekul organik yang kaya akan energi dari senyawa-senyawa anorganik (Asriyana dan Yuliana, 2012).

Tumbuhan yang berklorofil di laut dapat berupa rumput laut (*seaweed*), lamun (*seagrass*), fitoplankton atau mikroflora benthik (*benthic microflora*). Fitoplankton terdapat pada seluruh laut, mulai dari permukaan sampai pada kedalaman yang dapat ditembus oleh cahaya matahari. Klorofil itu sendiri terdiri dari tiga jenis yaitu klorofil-a, klorofil-b, dan klorofil-c. Ketiga jenis klorofil ini sangat penting dalam proses fotosintesis tumbuhan yaitu suatu proses yang merupakan dasar dari pembentukan zat-zat organik di alam (Samawi, 2001).

Klorofil-a meliputi lebih dari 1-2% berat kering bahan organik dari alga planktonik dan merupakan pigmen klorofil yang paling dominan jumlahnya di semua jenis tumbuhan dibanding klorofil-b dan klorofil-c. Oleh karena itu klorofil-a dapat dijadikan sebagai salah satu indikator kesuburan perairan. Klorofil-a umumnya terdapat pada semua tumbuhan, dapat mengabsorpsi cahaya dan merupakan pigmen sentral untuk reaksi fotosintesis. Klorofil-b hanya terdapat di beberapa tumbuhan (termasuk alga hijau), dapat mengabsorpsi cahaya dan menyediakan cahaya terabsorpsi untuk klorofil-a. Sedangkan klorofil-c terdapat pada kebanyakan fitoplankton laut (diatom, dinoflagellata, dan lain-lain), tetapi tidak pada alga hijau, dapat mengabsorpsi cahaya dan juga menyediakan cahaya terabsorpsi untuk klorofil-a (APHA, 1992).

Fitoplankton adalah produsen primer yang terpenting di laut yang menghasilkan zat-zat organik dari zat-zat inorganik melalui proses fotosintesis.

Dalam proses ini, energi surya (sinar matahari) disadap dan disimpan dalam senyawa kimia organik atau zat hara berenergi tinggi dalam sel-sel fitoplankton. Pada gilirannya fitoplankton akan dimakan oleh hewan herbivor, yang selanjutnya akan dimakan pula oleh hewan karnivor. Karnivor ini akan dimangsa pula oleh karnivor yang lebih besar, dan seterusnya hingga sampai pada karnivor puncak (*top carnivore*) yang tidak lagi mempunyai pemangsa. Dengan demikian, terbentuklah rantai pakan (*food chain*). Seluruh hewan dipandang sebagai konsumen (*consumer*) karena hanya dapat menggunakan zat organik, tidak dapat memproduksinya sendiri seperti fitoplankton. Melalui rantai pakan inilah energi dialirkan dari produsen primer hingga ke karnivor puncak (Nontji, 2008) (Gambar 1).



Gambar 1. Alir energi (*energy flow*) dan daur hara (*nutrient cycle*) dalam suatu ekosistem (Rasyid, 2009).

Selanjutnya, Nontji (2008) mengatakan bahwa 95% produktivitas primer di laut disumbangkan oleh fitoplankton. Klorofil memegang posisi kunci dalam reaksi fotosintesis yang menentukan produktivitas suatu perairan. Sehubungan

hal tersebut, maka cara pengukuran yang terbaik telah diusahakan sejak dahulu guna menentukan konsentrasi klorofil dari fitoplankton di laut.

B. Klorofil-a

Klorofil adalah pigmen hijau yang ditemukan pada tumbuhan, alga dan *cyanobacteria*. Di lautan, klorofil-a identik dengan adanya fitoplankton yang merupakan sumber makanan primer bagi organisme laut terutama ikan. Pengukuran konsentrasi klorofil-a merupakan salah satu cara mengetahui kesuburan suatu perairan yang dinyatakan dalam bentuk produktivitas primer (Effendi, 2012).

Hakanson and Bryann (2008), membagi empat tingkatan status kesuburan perairan pesisir dan estuari berdasarkan pada konsentrasi klorofil-a sebagai berikut:

Tabel 1. Klasifikasi kesuburan perairan berdasarkan konsentrasi klorofil-a (Hakanson and Bryann, 2008).

Konsentrasi Klorofil-a (mg/L air)	Tingkat Kesuburan (Tropik) Perairan
<0,002	Rendah (Oligotrofik)
0,002 – 0,006	Cukup (Mesotrofik)
0,006 – 0,020	Baik (Eutrofik)
> 0,020	Hipertrofik

Klorofil-a dengan rumus kimia $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ adalah pigmen pembawa warna hijau yang juga merupakan biomassa pada tumbuhan akuatik. Di antara klorofil yang terkandung di dalam tumbuhan akuatik, klorofil-a merupakan pigmen fotosintesis utama dan terdapat pada semua tumbuhan akuatik. Klorofil berfungsi sebagai pengubah karbondioksida menjadi karbohidrat, melalui proses fotosintesis (Syamsuddin, 2014).

Sebaran tinggi rendahnya konsentrasi klorofil-a di perairan sangat terkait dengan kondisi oseanografis suatu perairan. Beberapa parameter fisik-kimia yang mengontrol dan memengaruhi sebaran klorofil-a, adalah intensitas cahaya dan nutrisi (terutama nitrat dan fosfat). Ortofosfat merupakan jenis nutrisi yang memiliki pengaruh paling dominan terhadap perubahan kelimpahan populasi dan klorofil-a fitoplankton (Tambaru dkk., 2010). Perbedaan parameter fisika-kimia tersebut secara langsung merupakan penyebab bervariasinya produktivitas primer di beberapa tempat di laut. Selain itu, ada pula *grazing* yang memiliki peran besar dalam mengontrol konsentrasi klorofil-a di laut (Hatta, 2002).

Pengukuran klorofil sangat penting dilakukan karena konsentrasi klorofil dalam suatu volume air laut tertentu merupakan suatu ukuran bagi biomassa tumbuhan yang terdapat dalam air laut tersebut. Klorofil dapat diukur dengan memanfaatkan sifatnya yang dapat berpijar bila dirangsang dengan panjang gelombang cahaya tertentu atau mengekstraksi klorofil dari tumbuhan dengan menggunakan aseton untuk menghitung produktivitas primernya (Aryawati, 2007).

C. Faktor–Faktor yang Memengaruhi Keberadaan Klorofil-a di Perairan

Sebaran dan tinggi rendahnya konsentrasi klorofil-a perairan terkait dengan kondisi fisika, kimiawi, dan biologis perairan. Beberapa parameter fisika-kimia yang memengaruhi keberadaan klorofil-a antara lain (Syamsuddin, 2014):

1. Intensitas cahaya

Menurut Baksir (2004), intensitas cahaya akan semakin menurun dengan semakin bertambahnya kedalaman. Intensitas cahaya yang semakin kecil menyebabkan pertumbuhan fitoplankton semakin lambat dan akhirnya menyebabkan konsentrasi klorofil-a semakin menurun pula. Fitoplankton pada tiap kedalaman terutama pada kedalaman yang termasuk cahaya optimum,

kelimpahan fitoplankton lebih tinggi daripada lapisan di bawahnya karena suplai cahaya pada waktu tersebut masih bisa untuk melakukan fotosintesis. Hal ini juga didukung pernyataan Nybakken (1988), banyaknya klorofil yang terdapat dalam tumbuhan juga bergantung pada waktu dan intensitas cahaya matahari.

2. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu parameter penting dalam memantau kualitas perairan, seringkali dijadikan petunjuk untuk menyatakan baik buruknya suatu perairan, dan indikator mengenai kondisi keseimbangan unsur-unsur kimia (hara dan mineral) di dalam ekosistem perairan. Nilai pH memengaruhi ketersediaan unsur-unsur kimia dan ketersediaan mineral yang dibutuhkan oleh hewan akuatik sehingga pH dalam suatu perairan dapat dijadikan indikator produktifitas perairan. Nilai pH air dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni aktivitas biologi, masukan air limbah, suhu, fotosintesis, respirasi, oksigen terlarut dan kelarutan ion-ion dalam air. Perairan laut, baik laut lepas maupun pesisir memiliki pH relatif lebih stabil (sekitar 7,7–8,4) oleh adanya kapasitas penyangga (*buffer capacity*). Penyangga tersebut disebabkan oleh kandungan garam-garam karbonat dan bikarbonat (Syamsuddin, 2014).

Derajat keasaman (pH) yang ideal untuk kehidupan fitoplankton berkisar antara 6,5–8,5. Suatu perairan dengan pH 5,5–6,5 termasuk perairan yang tidak produktif, pH 6,5–7,5 termasuk perairan yang produktif, sementara perairan dengan pH yang lebih besar dari 8,5 dikategorikan sebagai perairan yang tidak produktif lagi (Benerja, 1976).

3. Salinitas

Nybakken (1988) menyatakan bahwa salinitas adalah garam-garam terlarut dalam 1 kg air laut dan dinyatakan dalam satuan per seribu. Sebaran salinitas di laut dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah

hujan dan aliran sungai. Perairan dengan tingkat curah hujan tinggi dan dipengaruhi oleh aliran sungai memiliki salinitas yang rendah, sedangkan perairan yang memiliki penguapan yang tinggi, salinitas perairannya tinggi. Selain itu pola sirkulasi juga berperan dalam penyebaran salinitas di suatu perairan. Secara vertikal nilai salinitas air laut akan semakin besar dengan bertambahnya kedalaman. Di perairan laut lepas, angin sangat menentukan penyebaran salinitas secara vertikal. Pengadukan di dalam lapisan permukaan memungkinkan salinitas menjadi homogen.

Salinitas berpengaruh terhadap penyebaran plankton, baik secara vertikal maupun horisontal. Kisaran salinitas yang masih dapat ditoleransi oleh fitoplankton pada umumnya berkisar antara 28–34 ppt (Romimohtarto dan Juwana, 2004).

4. Suhu

Suhu dapat memengaruhi fotosintesa di laut baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh secara langsung yakni suhu berperan untuk mengontrol reaksi kimia enzimatis dalam proses fotosintesa. Tinggi suhu dapat menaikkan laju maksimum fotosintesa, sedangkan pengaruh secara tidak langsung yakni dalam merubah struktur hidrologi kolom perairan yang dapat memengaruhi distribusi fitoplankton (Tomascik *et al.*, 1997).

Secara umum, laju fotosintesa fitoplankton meningkat dengan meningkatnya suhu perairan, tetapi akan menurun secara drastis setelah mencapai suatu titik suhu tertentu. Hal ini disebabkan karena setiap spesies fitoplankton selalu beradaptasi terhadap suatu kisaran suhu tertentu. Suhu permukaan laut tergantung pada beberapa faktor, seperti presipitasi, evaporasi, kecepatan angin, intensitas cahaya matahari, dan faktor-faktor fisika yang terjadi di dalam kolom perairan. Presipitasi terjadi di laut melalui curah hujan yang dapat menurunkan

suhu permukaan laut, sedangkan evaporasi dapat meningkatkan suhu permukaan laut akibat adanya aliran bahang (hawa panas) dari udara ke lapisan permukaan perairan. Suhu optimum untuk pertumbuhan fitoplankton pada perairan tropis berkisar antara 25–32°C (Aryawati, 2007).

5. Konsentrasi Nutrien

Nutrien adalah suatu zat yang mempunyai peranan penting dalam melestarikan kehidupan karena dimanfaatkan oleh fitoplankton sebagai sumber bahan makanan (Fachrul dkk., 2005).

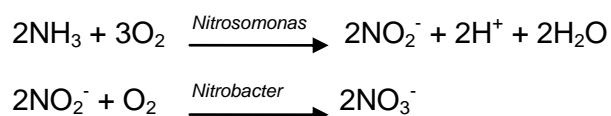
Nutrien jenis N dan P merupakan salah satu parameter utama yang diperlukan pada proses yang berlangsung di dalam tubuh fitoplankton (proses fisiologis). Aktivitas fitoplankton seperti proses metabolisme dan pertumbuhan dapat berlangsung optimal jika ketersediaan parameter-parameter tersebut terpenuhi. Selain itu nitrat dan fosfat yang berada dalam perairan juga akan diserap dan digunakan oleh fitoplankton dalam melaksanakan fotosintesis (Tambaru, 2008).

Sumber utama nitrat dan fosfat secara alami berasal dari perairan itu sendiri melalui proses penguraian, pelapukan, dekomposisi tumbuhan, sisa-sisa organisme mati, buangan limbah daratan (domestik, industri, pertanian, peternakan, dan sisa pakan) yang akan terurai oleh bakteri menjadi zat hara (Wattayakorn, 1988).

a. Nitrat (NO_3)

Nitrat merupakan bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama yang berguna bagi pertumbuhan fitoplankton dan tumbuhan lainnya. Fungsi nitrogen adalah membangun dan memperbaiki jaringan tubuh serta memberikan energi. Tumbuhan dan hewan membutuhkan nitrogen untuk sintesa protein. Nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Senyawa

ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Nitrifikasi merupakan proses oksidasi amonia (NH_3) menjadi nitrit (NO_2) dan nitrat (NO_3) oleh organisme. Proses oksidasi tersebut dilakukan oleh bakteri *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter* seperti yang tertera pada persamaan reaksi berikut (Effendi, 2003):



Nitrat yang tidak terserap oleh tumbuhan di perairan akan mengalami denitrifikasi menjadi nitrogen bebas (N_2) atau dinitrogen oksida (N_2O). N_2O adalah produk denitrifikasi pada kondisi rendah oksigen, sedangkan N_2 adalah produk denitrifikasi pada kondisi anaerob (Jorgensen and Vollenweiden, 1989).

Sumber utama nitrat di perairan berasal dari dekomposisi organisme, aktivitas pertanian, pertambakan, industri dan rumah tangga. Aktivitas pertanian dan pertambakan banyak menggunakan pupuk yang mengandung unsur N dan P. Sebagian dari pupuk tersebut kemudian hanyut ke laut melalui aliran sungai dan pada akhirnya menyebabkan variabilitas konsentrasi nitrat secara spasial dan temporal (Faizal dkk., 2012).

Klasifikasi kesuburan perairan berdasarkan konsentrasi nitrat yaitu:

Tabel 2. Klasifikasi kesuburan perairan berdasarkan konsentrasi nitrat (Hakanson and Bryann, 2008).

NO_3 (mg/L air)	Tingkat Kesuburan (Trofik) Perairan
0 – 0,11	Rendah (Oligotrofik)
0,11 – 0,29	Cukup (Mesotrofik)
0,29 – 0,94	Baik (Eutrofik)
> 0,94	Hipertrofik

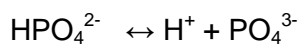
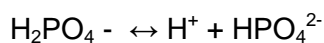
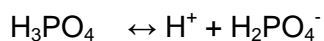
b. Fosfat (PO_4)

Konsentrasi fosfor di alam banyak dijumpai dalam bentuk ion fosfat baik dalam bentuk organik maupun anorganik. Keberadaan unsur ini di lapisan tanah

tidak stabil karena berbentuk mineral-mineral yang sangat reaktif terhadap air yang mengalir di permukaannya. Unsur ini akan mudah hilang oleh proses pengikisan, pelapukan dan pengenceran karena limpasan air. Selama proses tersebut, mineral fosfat akan terurai menjadi ion fosfat yang merupakan zat hara yang diperlukan dan memegang peranan penting dalam proses pertumbuhan dan metabolisme organisme laut disamping unsur-unsur lainnya (Manik dan Edward, 1987).

Fosfor di perairan berada dalam bentuk senyawa fosfat terlarut dan fosfat partikulat. Fosfat terlarut terdiri dari fosfat organik (gula fosfat, nukleoprotein, fosfoprotein) dan fosfat anorganik (ortofosfat dan polifosfat). Keberadaan fosfat di perairan akan terurai menjadi senyawa ion dalam bentuk H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , dan PO_4^{3-} , kemudian akan diabsorpsi oleh fitoplankton dan masuk ke dalam rantai makanan sehingga konsentrasi fosfat sangat memengaruhi konsentrasi klorofil-a di perairan (Hutagalung dan Rozak, 1997).

Ortofosfat merupakan bentuk fosfat yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tanaman, sedangkan polifosfat harus terlebih dahulu mengalami hidrolisis membentuk ortofosfat sebelum dimanfaatkan sebagai sumber fosfor. Reaksi ionisasi asam ortofosfat adalah sebagai berikut (Alaerts dan Santika, 1984):



Di daerah pertanian ortofosfat berasal dari bahan pupuk yang masuk ke dalam sungai atau danau melalui drainase dan aliran air hujan. Polifosfat dapat memasuki sungai melalui air buangan penduduk dan industri yang menggunakan bahan detergen yang mengandung fosfat, seperti industri logam dan sebagainya. Fosfat organik terdapat dalam air buangan penduduk (tinja) dan sisa makanan.

Fosfat organik dapat pula terjadi dari ortofosfat yang terlarut melalui proses biologis karena baik bakteri maupun tanaman menyerap fosfat bagi pertumbuhannya (Alaerts dan Santika, 1984).

Klasifikasi kesuburan perairan berdasarkan konsentrasi fosfat yaitu:

Tabel 3. Klasifikasi kesuburan perairan berdasarkan konsentrasi fosfat (Hakanson and Bryann, 2008).

PO₄ (mg/L air)	Tingkat Kesuburan (Trofik) Perairan
< 0,015	Rendah (Oligotrofik)
0,015 – 0,040	Cukup (Mesotrofik)
0,040 – 0,13	Baik (Eutrofik)
> 0,13	Hipertrofik

D. Hubungan antara Nutrien dengan Kelimpahan Klorofil-a

Nutrien merupakan zat-zat yang diperlukan dan mempunyai pengaruh terhadap proses dan perkembangan hidup organisme seperti fitoplankton yang mengandung klorofil, terutama nitrat dan fosfat. Kedua nutrien ini berperan penting terhadap sel jaringan jasad hidup organisme serta dalam proses fotosintesis. Tinggi rendahnya kelimpahan klorofil-a di suatu perairan tergantung pada konsentrasi nutrien di perairan antara lain nitrat dan fosfat. Senyawa nitrat dan fosfat secara alamiah berasal dari perairan itu sendiri melalui proses-proses penguraian pelapukan ataupun dekomposisi tumbuh-tumbuhan, sisa-sisa organisme mati dan buangan limbah baik limbah daratan seperti domestik, industri, pertanian, dan limbah peternakan ataupun sisa pakan yang dengan adanya bakteri terurai menjadi zat hara (Ulqodry, 2010).

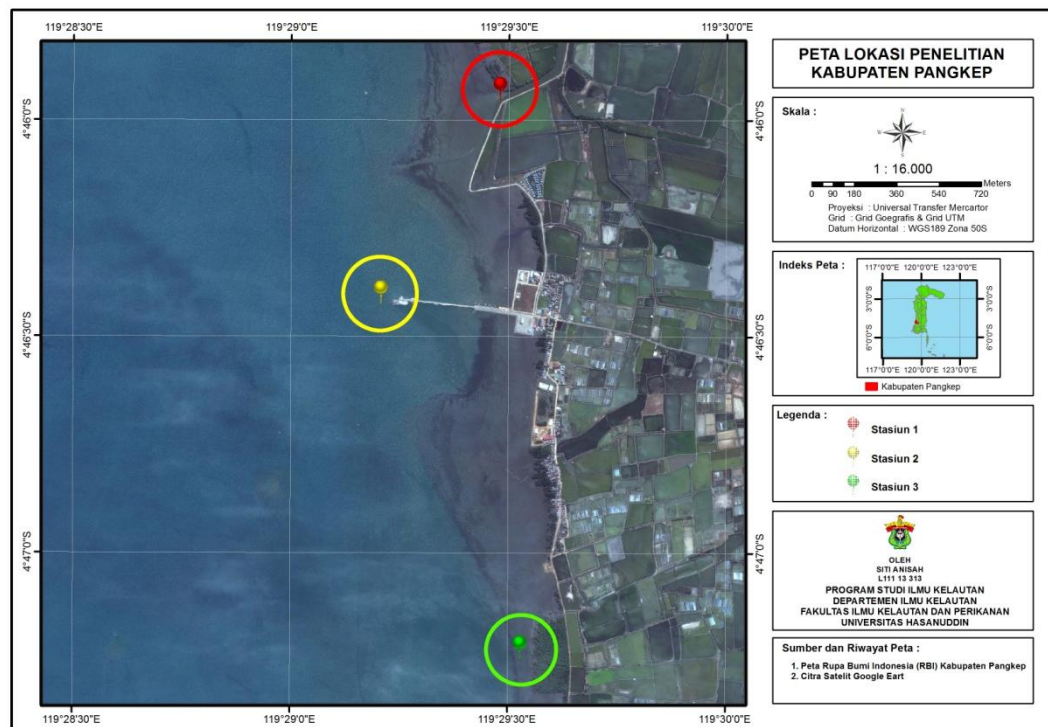
Konsentrasi fosfat dan nitrat bervariasi menurut letak geografis dan kedalaman, dimana pola geografis fosfat dan nitrat di lapisan bawah lebih dikontrol oleh sirkulasi air lapisan bawah dan proses mineralisasi nitrogen dan fosfor organik partikulat. Massa air bawah yang kaya akan nutrien dapat ditransportasikan melalui proses *upwelling*. Di lain sisi, fosfat dan nitrat akan

senantiasa diambil di lapisan permukaan selama proses produktifitas primer. Dengan demikian bila terjadi sedikit peningkatan konsentrasi fosfat dan nitrat, maka fitoplankton dengan efektif akan memanfaatkan fosfat dan nitrat untuk fotosintesis (Ulqodry, 2010).

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan April-Mei 2017. Lokasi pengambilan data bertempat di perairan Kelurahan Pundata Baji, Kecamatan Labakkang, Kabupaten Pangkajene Kepulauan, pada 3 stasiun yaitu: Stasiun I di areal pertambakan, Stasiun II di areal dermaga, dan Stasiun III di areal mangrove (Gambar 2). Analisis sampel air dilakukan di Laboratorium Oseanografi Kimia, Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.



Gambar 2. Lokasi penelitian di Kelurahan Pundata Baji, Kabupaten Pangkep.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: botol sampel berfungsi sebagai wadah sampel; buku dan alat tulis berfungsi untuk mencatat data di lapangan; *centrifuge* berfungsi sebagai alat untuk menghomogenkan larutan; *coolbox* berfungsi sebagai tempat menyimpan sampel yang diambil di lapangan;

corong *Buchner* berfungsi untuk penyaringan *vacum*; *Erlenmeyer* berfungsi sebagai wadah sampel dalam proses analisis sampel; gelas ukur berfungsi untuk mengukur larutan yang akan digunakan; GPS (*Global Position System*) berfungsi sebagai alat untuk menentukan posisi (titik koordinat); *Handrefractometer* berfungsi sebagai alat untuk mengukur salinitas; kamera berfungsi untuk dokumentasi kegiatan; *Kemmerer water sampler* berfungsi untuk pengambilan sampel air di lokasi; neraca analitik berfungsi untuk menimbang sampel; oven berfungsi dalam proses pengeringan; perahu berfungsi sebagai sarana transportasi untuk pengambilan sampel; pH meter berfungsi sebagai alat pengukur derajat keasaman; pinset berfungsi untuk mengambil atau memindahkan sampel; pipet tetes berfungsi untuk mengambil atau memindahkan larutan; rak tabung berfungsi sebagai tempat tabung reaksi; spektrofotometer DREL 2800 berfungsi sebagai alat pengukur berdasarkan panjang gelombang untuk mengukur fosfat, nitrat, dan klorofil-a; tabung *centrifuge* 15 ml berfungsi sebagai wadah untuk objek yang akan diputar pada mesin *centrifuge*; tabung reaksi berfungsi sebagai wadah sampel; termometer berfungsi sebagai alat untuk mengukur suhu di lapangan; dan *vacum pump* berfungsi untuk proses penyaringan sampel klorofil-a dan TSS (mempercepat penyaringan).

Sedangkan bahan yang digunakan adalah: aquades dan *tissue* berfungsi untuk membersihkan dan mensterilkan alat; aseton 90% berfungsi untuk ekstrak sampel klorofil-a; indikator Bruchine berfungsi sebagai larutan pereaksi; kertas label berfungsi sebagai penanda sampel; kertas saring *Whatmann* berfungsi untuk menyaring sampel klorofil-a dan TSS; larutan ammonium molybdate berfungsi sebagai larutan pereaksi; larutan asam askorbik berfungsi sebagai larutan pereaksi; larutan asam borat berfungsi sebagai larutan indikator; larutan asam sulfat pekat (H_2SO_4) berfungsi untuk menghilangkan endapan pada

larutan; dan magnesium karbonat (MgCO_3) berfungsi untuk mengendapkan larutan pada analisis klorofil-a.

C. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode survei pada 3 (tiga) stasiun dengan 3 ulangan harian dengan tahapan sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan

Sebagai tahapan awal ada beberapa kegiatan pendahuluan yang dilakukan yaitu observasi lapangan dan studi literatur. Observasi yang dimaksud untuk mengidentifikasi permasalahan sebagai dasar pengembangan hipotesa awal dan perencanaan pelaksanaan penelitian. Kemudian dilakukan studi literatur untuk penguatan kerangka teoritis, perumusan masalah penelitian, penelusuran literatur yang berhubungan dengan objek studi serta penyusunan kerangka metodologi penelitian.

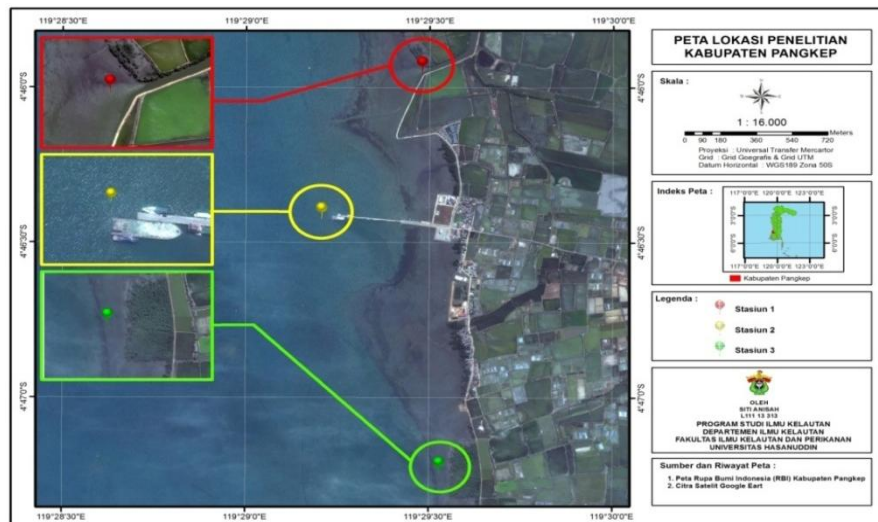
2. Tahap Penentuan Stasiun Pengamatan

Penentuan stasiun pengamatan dilakukan berdasarkan survey pendahuluan. Stasiun pengamatan terdiri dari 3 (tiga) stasiun. Ketiga stasiun tersebut adalah areal buangan tambak (Stasiun I), areal dermaga (Stasiun II), dan areal mangrove (Stasiun III) dengan jarak masing-masing antar stasiun ± 1 km (Gambar 3).

Penentuan stasiun ditetapkan dengan merujuk bahwa ketiga stasiun merupakan areal penyumbang nutrisi di perairan yang meliputi:

- a. Areal buangan tambak, merupakan salah satu areal penyumbang nutrisi di perairan akibat buangan yang berasal dari kegiatan tambak seperti pengolahan tanah, pemupukan, pemberantasan hama penyakit, pupuk, dan pestisida yang merupakan sumber pemasukan nitrat dan fosfat.

- b. Areal dermaga, merupakan salah satu areal penyumbang nutrien di perairan akibat aktifitas kapal yang menyebabkan terjadinya pengadukan sedimen di dasar perairan, sehingga terjadi resuspensi sedimen dasar dan berpengaruh terhadap kualitas perairan.
- c. Areal mangrove, juga merupakan salah satu areal penyumbang nutrien di perairan, karena mangrove mampu memproduksi nutrien yang dapat menyuburkan perairan laut melalui serasah daun mangrove yang membusuk akibat adanya bakteri kemudian berurai menjadi zat hara nitrat dan fosfat.



a



b



c



d

Gambar 3. a. Peta lokasi penelitian, b. Stasiun I (areal buangan tambak), c. Stasiun II (areal dermaga), d. Stasiun III (areal mangrove).

3. Tahap Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel air laut dilakukan pada kolom air (kedalaman 50 cm di bawah permukaan air) menggunakan *Kemmerer water sampler* pada pukul 9.00 - 10.00 WITA di 3 (tiga) stasiun. Volume sampel air laut yang digunakan yaitu:

- a. Untuk pengujian parameter nitrat dan fosfat sampel air laut yang diambil sebanyak 500 mL pada masing-masing stasiun, kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel plastik gelap.
- b. Untuk pengujian parameter klorofil-a sampel air laut yang diambil sebanyak 1500 mL pada masing-masing stasiun, kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel plastik gelap.
- c. Untuk pengujian parameter residu tersuspensi atau TSS (*Total Suspended Solid*) sampel air laut yang diambil sebanyak 500 mL pada masing-masing stasiun, kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel.

Bersamaan dengan pengambilan sampel air dilakukan pengukuran parameter oseanografi air yang diukur di lapangan yaitu suhu dan salinitas.

4. Metode Pengukuran Parameter

Pengukuran parameter yang dilakukan terdiri dari dua pengukuran parameter yaitu:

a. Pengukuran Parameter di Lapangan

Parameter yang diukur di lapangan meliputi pengukuran (Lampiran 1):

1) Suhu

Pengukuran suhu dilakukan dengan cara memasukkan termometer ke dalam perairan pada masing-masing stasiun, kemudian melihat hasil pengukuran yang tertera pada termometer selanjutnya hasil pengukuran suhu tersebut kemudian dicatat.

2) Salinitas

Pengukuran salinitas dilakukan menggunakan salinometer di lapangan. Air diambil dengan menggunakan ember kemudian dilakukan pengukuran dengan menggunakan salinometer.

Selanjutnya untuk lebih akurat dilakukan pengukuran ulang di laboratorium dengan menggunakan *handrefractometer*, namun terlebih dahulu dikalibrasi dengan menggunakan aquades. Selanjutnya sampel air laut kemudian diambil menggunakan pipet tetes kemudian diteteskan pada prisma *handrefractometer*. Setelah itu nilai salinitas yang terukur pada *handrefractometer* kemudian dicatat.

b. Pengukuran Parameter di Laboratorium

Pengukuran parameter yang dilakukan di laboratorium meliputi pengukuran (Lampiran 2):

1) Derajat Keasaman (pH)

Pengukuran pH dilakukan menggunakan alat pH meter.

2) Konsentrasi Nitrat (NO₃)

Penentuan konsentrasi nitrat dilakukan dengan menggunakan metode Brucine (SNI M-49-1990 03) yang kemudian diukur dengan menggunakan spektrofotometer DREL 2800 dalam satuan mg/L pada panjang gelombang 420 nm.

3) Konsentrasi Fosfat (PO₄)

Pengukuran konsentrasi fosfat dilakukan dengan menggunakan metode Stannous chloride (SNI M-52-1990 03) yang kemudian diukur dengan menggunakan spektrofotometer DREL 2800 dalam satuan mg/L pada panjang gelombang 660 nm.

4) Konsentrasi klorofil-a

Penentuan konsentrasi klorofil-a dilakukan dengan menggunakan metode Trikomatik yang kemudian diukur dengan menggunakan spektrofotometer DREL 2800 (Parson *et al.*, 1989).

$$\text{Klorofil-a (mg/L)} = \frac{[(11,85 \times \lambda_{664}) - (1,54 \times \lambda_{647}) - (0,08 \times \lambda_{630})] \times Ve}{Vs \times d}$$

Keterangan:

$$\lambda_{664} = \text{Abs } 664 \text{ nm} - \text{Abs } 750 \text{ nm}$$

$$\lambda_{647} = \text{Abs } 647 \text{ nm} - \text{Abs } 750 \text{ nm}$$

$$\lambda_{630} = \text{Abs } 630 \text{ nm} - \text{Abs } 750 \text{ nm}$$

V_e = Volume ekstrak acetone (mL)

V_s = Volume sampel air sampel yang disaring (L)

d = Lebar diameter kuvet (10)

5) Konsentrasi TSS (*Total Suspended Solid*)

Penentuan residu tersuspensi atau TSS (*Total Suspended Solid*) dilakukan dengan menggunakan metode Gravimetri (SNI M-03-1990 F) dengan rumus:

$$\text{TSS (mg/L)} = \frac{(A-B) \times 1000}{C}$$

Keterangan:

A = Berat kertas saring berisi residu tersuspensi (mg)

B = Berat kertas saring kosong (mg)

C = Volume contoh (mL)

5. Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

- a. Analisis ANOVA (ANOVA Satu Arah atau *one way ANOVA*) untuk melihat perbedaan konsentrasi nitrat (NO_3), fosfat (PO_4), dan klorofil-a pada kondisi perairan yang berbeda. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS 16 dan MS Excel 2007.
- b. Uji korelasi Pearson untuk mengetahui hubungan konsentrasi fosfat dan nitrat dengan klorofil-a di perairan. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS 16.

- c. Indeks Kesuburan Perairan (Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3 menurut Hakanson and Bryann, 2008) untuk mengetahui tingkat kesuburan perairan pada kondisi perairan yang berbeda di Pundata Baji.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Oseanografi Perairan Pundata Baji

Hasil pengukuran parameter oseanografi di perairan Pundata Baji Kabupaten Pangkajene Kepulauan disajikan pada Tabel 4 (Lampiran 3). Penjelasan tentang berbagai parameter oseanografi yang terukur diuraikan pada sub bab selanjutnya.

Tabel 4. Hasil pengukuran parameter oseanografi pada perairan pesisir dan laut Kelurahan Pundata Baji, Kabupaten Pangkep, berdasarkan ulangan harian.

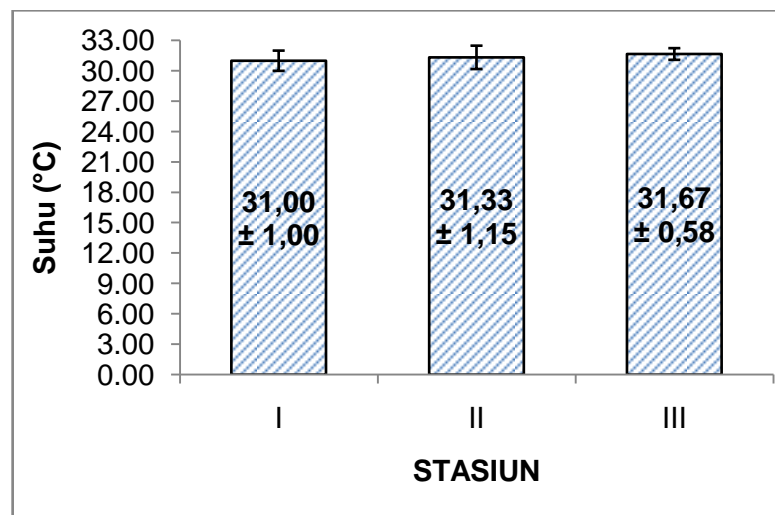
Stasiun	Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	pH	TSS (mg/L)
Stasiun I (Areal Buangan Tambak)	32	24	7,52	156,25
	31	23	7,55	66,67
	30	24	7,52	79,11
Stasiun II (Areal Dermaga Maccini Baji)	32	30	7,61	87,93
	32	30	7,63	46,46
	30	31	7,63	63,92
Stasiun III (Areal Mangrove)	31	30	7,54	70,71
	32	29	7,57	66,67
	32	30	7,53	77,55
Nilai rata-rata ± standar deviasi	31,33 ± 0,87	27,89 ± 3,22	7,57 ± 0,05	79,60 ± 30,91

Berdasarkan hasil yang didapatkan pada penelitian diketahui bahwa masing-masing faktor oseanografi pada perairan Pundata Baji memiliki nilai yang bervariasi. Nilai suhu pada perairan Pundata Baji berada pada kisaran antara 30–32°C dengan nilai rata-rata dan standar deviasi sebesar $31,33 \pm 0,87^{\circ}\text{C}$. Nilai salinitas pada perairan Pundata Baji berada pada kisaran antara 28–31 ppt dengan nilai rata-rata dan standar deviasi sebesar $27,89 \pm 3,22$ ppt. Nilai pH

pada perairan Pundata Baji berada pada kisaran antara 7,52–7,63 dengan nilai rata-rata dan standar deviasi sebesar $7,57 \pm 0,12$. Sedangkan nilai konsentrasi TSS (*Total Suspended Solid*) berada pada kisaran antara 46,46–156,25 mg/L dengan kisaran rata-rata dan standar deviasi sebesar $79,60 \pm 30,91$ mg/L.

1. Suhu

Berdasarkan hasil pengukuran rata-rata suhu di setiap stasiun menunjukkan kisaran antara 31,00–31,67°C. Nilai rata-rata suhu tertinggi berada pada Stasiun III (areal mangrove) dengan nilai 31,67°C, sementara nilai rata-rata suhu terendah berada pada Stasiun I (areal buangan tambak) dengan nilai 31,00°C.



Gambar 4. Rata-rata konsentrasi suhu di tiap stasiun.

Tingginya nilai suhu pada areal mangrove kemungkinan dikarenakan waktu pengambilan sampel air pada areal tersebut dilakukan paling akhir pengamatan yakni menjelang siang hari, sehingga berpengaruh pada kondisi suhu perairan pada saat pengambilan sampel. Selain itu kedalaman perairan pada areal tersebut agak dangkal sehingga intensitas cahaya yang diterima lumayan tinggi.

Nilai suhu yang diperoleh pada areal dermaga Maccini Baji tidak setinggi pada areal mangrove. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh pengambilan sampel yang terletak pada stasiun pengamatan kedua (sebelum pengamatan pada areal mangrove), sehingga berpengaruh pada intensitas cahaya matahari

yang diterima oleh perairan dan kondisi suhu pada saat pengamatan. Selain itu walaupun kedalaman pada areal dermaga lebih dalam dibandingkan stasiun pengamatan yang lain, nilai suhu pada areal dermaga juga tidak tergolong rendah. Hal ini dikarenakan pengukuran suhu dilakukan pada permukaan perairan yang merupakan daerah terbuka, sehingga memiliki nilai yang tidak jauh berbeda dengan stasiun yang lain.

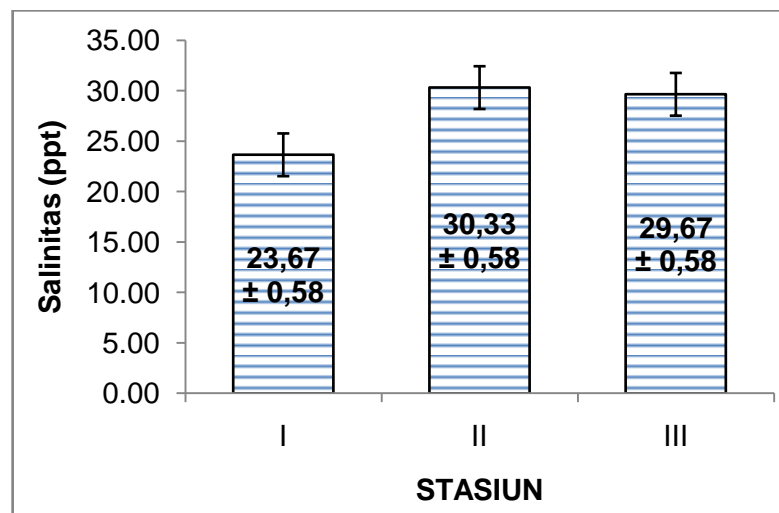
Sementara itu rendahnya nilai suhu pada areal buangan tambak kemungkinan dikarenakan waktu pengambilan sampel dilakukan paling awal pengamatan, sehingga berpengaruh pada kondisi suhu perairan saat pengambilan sampel. Selain itu kedalaman perairan yang agak lebih dalam juga memengaruhi tingginya intensitas cahaya yang diterima pada saat pengamatan. Hal ini merujuk pada pernyataan Sidjabat (1974) bahwa sebaran suhu air laut di perairan dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain kedalaman laut, letak geografis perairan, sirkulasi arus, angin, pertukaran panas antara air dengan udara sekelilingnya dan musim.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan Lanuru dkk. (2013) di perairan pesisir Kecamatan Labakkang, Kabupaten Pangkep, suhu yang tercatat berkisar antara 31,0-34,8°C. Sama halnya dengan penelitian yang dilakukan Lukman dkk. (2014) di perairan pesisir Kabupaten Pangkep, suhu yang tercatat berkisar antara 28,8–32,4°C. APHA (1992) menyatakan bahwa suhu optimum untuk pertumbuhan fitoplankton berkisar antara 25,0-35,0°C. Dengan demikian, kondisi suhu yang didapatkan pada penelitian masih cukup sesuai untuk kehidupan fitoplankton pada perairan pesisir dan laut Pundata Baji, Kabupaten Pangkep.

2. Salinitas

Berdasarkan hasil pengukuran rata-rata salinitas di setiap stasiun menunjukkan kisaran antara 23,67–30,33 ppt. Nilai rata-rata salinitas tertinggi

berada pada Stasiun II (areal dermaga Maccini Baji) dengan nilai 30,33 ppt, sedangkan nilai rata-rata salinitas terendah berada pada Stasiun I (areal buangan tambak) dengan nilai 23,67 ppt (Gambar 5).



Gambar 5. Rata-rata konsentrasi salinitas di tiap stasiun.

Tingginya nilai salinitas pada areal dermaga Maccini Baji kemungkinan akibat letak areal dermaga yang agak jauh dari aliran sungai, sehingga tidak mendapat tambahan pasokan air tawar, maka tidak terjadi *mixing* antara air tawar dan air laut. Sebagaimana pernyataan Chester (1990) bahwa salinitas air laut dapat berbeda secara geografis salah satunya disebabkan oleh banyaknya air tawar yang berasal dari aliran sungai yang masuk ke laut. Selanjutnya menurut Muchtar dan Simanjuntak (2008), salinitas di dekat pantai umumnya lebih rendah dibandingkan dengan lepas pantai (*off shore*).

Seperti halnya pada areal dermaga, areal mangrove juga memiliki nilai rata-rata salinitas yang agak tinggi mendekati nilai salinitas pada areal dermaga. Hal ini dikarenakan areal tersebut berada agak jauh dari aliran sungai, sehingga tidak mendapat pengaruh masukan air tawar dari daratan.

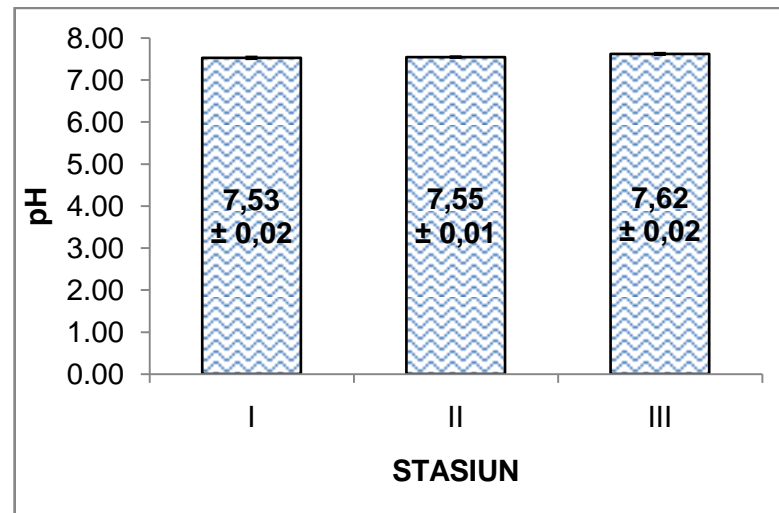
Rendahnya nilai salinitas pada areal buangan tambak disebabkan lokasi pengambilan sampel berada pada areal buangan tambak yang mendapat tambahan pasokan air tawar dari daratan melalui aliran sungai. Hal ini sejalan

dengan pernyataan Romimohtarto dan Juwana (2004) yang menyatakan bahwa salinitas akan terus meningkat dari muara ke arah laut. Selain aliran sungai sebaran salinitas juga dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain seperti pola sirkulasi air, penguapan, dan curah hujan (Nontji, 2008).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Lanuru dkk. (2013), tercatat salinitas di perairan pesisir dan laut Kecamatan Labakkang, Kabupaten Pangkep berkisar antara 31,00-34,00 ppt. Selanjutnya Lukman dkk. (2014) melaporkan bahwa salinitas yang tercatat pada perairan muara dan pesisir Kabupaten Pangkep berkisar 0,41–32,23 ppt. Nilai salinitas optimum untuk pertumbuhan fitoplankton adalah 10-40 ppt (Raymond, 1980). Selanjutnya menurut Sachlan (1972), salinitas optimal untuk kehidupan plankton air tawar adalah 0-10 ppt, salinitas optimal untuk plankton air payau berkisar antara 10-20 ppt, sedangkan salinitas optimal untuk kehidupan plankton air laut adalah lebih besar dari 20 ppt. Dengan demikian, nilai salinitas yang didapatkan masih cukup sesuai untuk kehidupan fitoplankton di perairan pesisir dan laut Pundata Baji, Kabupaten Pangkep.

3. pH

Berdasarkan hasil pengukuran rata-rata pH di setiap stasiun menunjukkan kisaran antara 7,52–7,92. Nilai pH yang diperoleh pada penelitian memiliki nilai yang bervariasi antar stasiun pengamatan. Nilai rata-rata pH tertinggi yang diperoleh pada penelitian berada pada Stasiun II (areal dermaga Maccini Baji) dengan nilai 7,62 sedangkan nilai rata-rata pH terendah berada pada Stasiun III (areal mangrove) dengan nilai 7,55 (Gambar 6).



Gambar 6. Rata-rata konsentrasi pH di tiap stasiun.

Tingginya nilai pH pada areal dermaga Maccini Baji kemungkinan dikarenakan kurangnya pasokan bahan organik yang masuk di areal tersebut karena letaknya yang lumayan agak jauh dari aktivitas daratan.

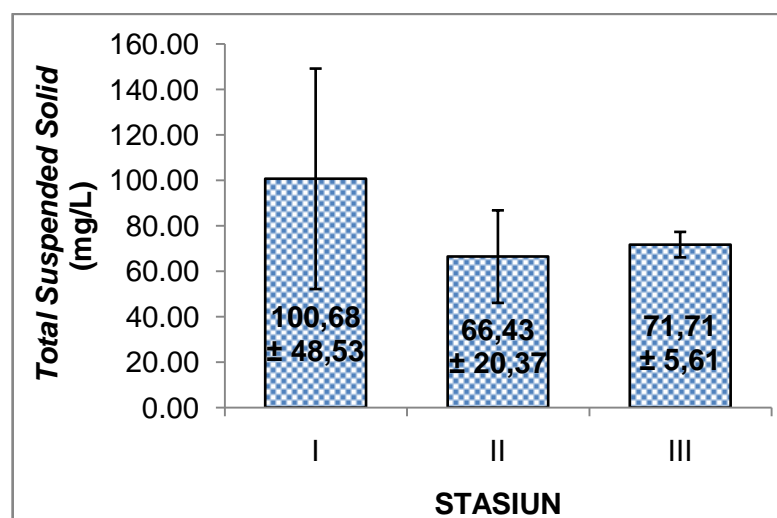
Nilai pH yang diperoleh pada areal buangan tambak tidak setinggi pada areal dermaga Maccini Baji dan tidak jauh berbeda jika dibandingkan dengan nilai pH pada areal mangrove. Hal ini akibat adanya penambahan bahan organik dari sisa pakan, hasil ekskresi organisme perairan pada areal buangan tambak, dan penambahan bahan organik dari pepohonan di sekitar areal buangan tambak yang juga sangat memengaruhi kondisi pH pada perairan.

Rendahnya nilai pH pada areal mangrove erat kaitannya dengan proses dekomposisi yang menghasilkan bahan organik. Akibat dari proses penguraian serasah daun mangrove menjadi bahan organik (proses nitrifikasi) oleh mikroba, juga akan menghasilkan ion H^+ yang bersifat asam sehingga menyebabkan areal mangrove memiliki nilai pH yang agak rendah. Hal ini merujuk pada pernyataan Sumarwoto (2001) bahwa nilai pH juga dapat menjadi lebih rendah disebabkan oleh konsentrasi bahan organik yang tinggi, selain faktor lain yang juga dapat memengaruhi tinggi rendahnya nilai pH antara lain aktivitas biologis, aktivitas fotosintesis, suhu, dan fluktuasi konsentrasi O_2 maupun CO_2 .

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Lanuru dkk. (2013), mencatat pH pada perairan pesisir dan laut Kecamatan Labakkang, Kabupaten Pangkep berkisar antara 7,12-7,93. Selanjutnya Lukman dkk. (2014) melaporkan bahwa pada perairan muara dan pesisir laut Kabupaten Pangkep nilai pH yang tercatat berkisar antara 7,19–7,73. Nilai pH sangat menentukan dominansi fitoplankton. Berdasarkan KEPMENLH (2004), nilai pH optimal untuk kehidupan fitoplankton adalah 7,00-8,50. Dengan demikian, kondisi pH yang didapatkan masih cukup sesuai untuk kehidupan fitoplankton di perairan pesir dan laut Pundata Baji, Kabupaten Pangkep.

4. TSS (*Total Suspended Solid*)

Berdasarkan hasil pengukuran rata-rata TSS (*Total Suspended Solid*) yang diukur di setiap stasiun menunjukkan kisaran antara 66,43–100,68 mg/L. Hasil pengukuran TSS pada masing-masing stasiun memiliki nilai konsentrasi yang bervariasi. Nilai rata-rata konsentrasi TSS tertinggi berada pada Stasiun I (areal buangan tambak) dengan nilai 100,68 mg/L, sedangkan nilai rata-rata konsentrasi TSS terendah berada pada Stasiun II (areal dermaga Maccini Baji) dengan nilai 66,43 mg/L (Gambar 7).



Gambar 7. Rata-rata konsentrasi TSS (*Total Suspended Solid*) di tiap stasiun.

Tingginya nilai konsentrasi TSS di areal buangan tambak dikarenakan adanya aktivitas pada areal buangan tambak dan aktivitas pemukiman pada saat pengambilan sampel seperti pengerukan tambak, pembersihan tambak dan kegiatan lainnya, sehingga memungkinkan adanya penambahan padatan tersuspensi yang masuk ke perairan. Selain pada areal buangan tambak, konsentrasi TSS pada areal mangrove juga tergolong tinggi, hal ini disebabkan oleh jenis substrat pada areal mangrove Pundata Baji adalah jenis substrat lumpur. Selain itu faktor lainnya adalah adanya proses dekomposisi daun mangrove yang gugur ke perairan mengakibatkan bertambahnya padatan tersuspensi pada areal mangrove.

Nilai konsentrasi TSS terendah berada pada Stasiun II (areal dermaga Maccini Baji), hal ini disebabkan jarak antara areal dermaga Maccini Baji berada agak jauh dari aktivitas daratan, sehingga tidak terdapat penambahan padatan tersuspensi total ke areal dermaga Maccini Baji. Sesuai dengan pernyataan Helfinalis dkk. (2012), padatan tersuspensi total di perairan laut berasal dari daratan dan aktivitas manusia yang dibawa oleh aliran sungai menuju perairan laut.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Lanuru dkk. (2013), konsentrasi TSS pada perairan pesisir dan laut Kecamatan Labakkang, Kabupaten Pangkep berkisar antara 32,44-80,72 mg/L. Berdasarkan pada KEPMENLH (2004) mengenai standar baku mutu air laut, konsentrasi TSS pada perairan laut memiliki nilai ambang batas maksimal untuk menunjang kehidupan fitoplankton yakni 80-400 mg/L. Dengan demikian, konsentrasi TSS yang didapatkan masih sesuai untuk kehidupan fitoplankton di perairan pesisir dan laut Pundata Baji, Kabupaten Pangkep.

B. Konsentrasi Nitrat (NO_3), Fosfat (PO_4), dan Klorofil-a

Hasil pengukuran konsentrasi nitrat, fosfat, dan klorofil-a di perairan Pundata Baji Kabupaten Pangkajene Kepulauan disajikan pada Tabel 5 (Lampiran 3). Penjelasan lebih lanjut mengenai konsentrasi nitrat, fosfat dan klorofil-a yang terukur diuraikan pada sub bab selanjutnya.

Tabel 5. Hasil pengukuran konsentrasi nitrat, fosfat, dan klorofil-a pada perairan pesisir dan laut Kelurahan Pundata Baji, Kabupaten Pangkep, berdasarkan ulangan harian.

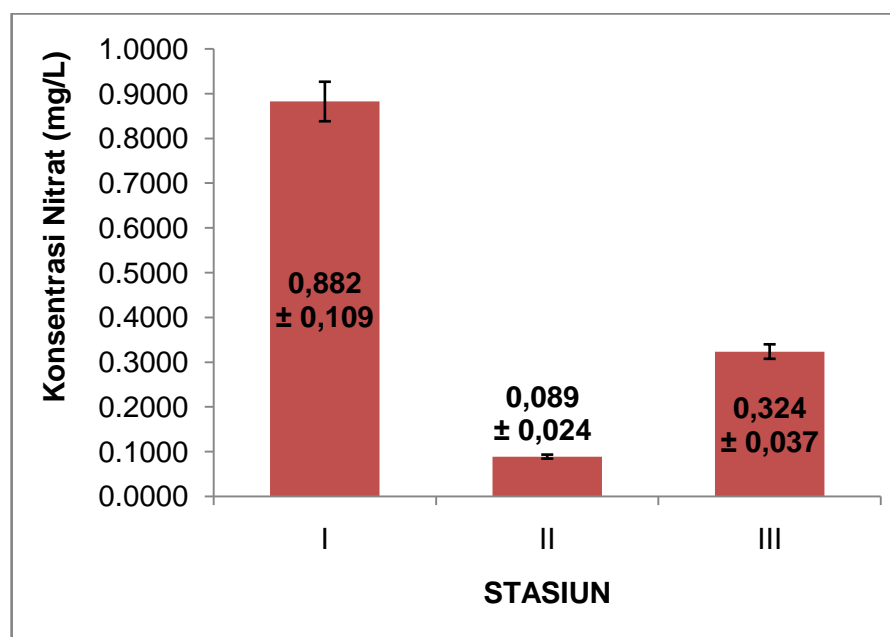
Stasiun	Nitrat (mg/L)	Fosfat (mg/L)	Klorofil-a (mg/L)
Stasiun I (Areal Buangan Tambak)	0,771	0,310	0,179
	0,888	0,505	0,295
	0,988	0,410	0,139
Stasiun II (Areal Dermaga Maccini Baji)	0,077	0,005	0,076
	0,073	0,006	0,060
	0,117	0,005	0,090
Stasiun III (Areal Mangrove)	0,295	0,153	0,088
	0,365	0,280	0,085
	0,311	0,190	0,125
Nilai rata-rata \pm standar deviasi	0,432 \pm 0,358	0,207 \pm 0,184	0,126 \pm 0,073

Berdasarkan hasil yang didapatkan pada penelitian diketahui bahwa konsentrasi nitrat, fosfat dan klorofil-a pada perairan Pundata Baji memiliki nilai yang bervariasi. Konsentrasi nitrat pada perairan Pundata Baji berada pada kisaran antara 0,073–0,988 mg/L dengan nilai rata-rata dan standar deviasi sebesar $0,432 \pm 0,358$ mg/L. Konsentrasi fosfat pada perairan Pundata Baji berada pada kisaran antara 0,005–0,505 mg/L dengan nilai rata-rata dan standar deviasi sebesar $0,126 \pm 0,073$ mg/L. Sedangkan konsentrasi klorofil-a pada

perairan Pundata Baji berada pada kisaran antara 0,060–0,295 mg/L dengan nilai rata-rata dan standar deviasi sebesar $0,126 \pm 0,105$ mg/L.

1. Nitrat (NO_3)

Hasil pengukuran nilai rata-rata konsentrasi nitrat berdasarkan ulangan harian di tiap stasiun berkisar antara 0,089–0,882 mg/L. Konsentrasi nitrat dalam penelitian ini memiliki nilai yang bervariasi di tiap stasiun pengamatannya. Konsentrasi nitrat tertinggi berada pada Stasiun I (areal buangan tambak) dengan nilai rata-rata 0,882 mg/L, sedangkan konsentrasi terendah berada pada Stasiun II (areal dermaga Maccini Baji) dengan nilai rata-rata 0,089 mg/L (Gambar 8).



Gambar 8. Rata-rata konsentrasi nitrat antar stasiun.

Berdasarkan hasil analisis uji *one way* ANOVA ($p < 0,05$) menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada konsentrasi nitrat antar stasiun. Uji lanjut Tukey HSD menunjukkan bahwa terdapat perbedaan konsentrasi nitrat yang signifikan antar masing-masing stasiun yakni antara Stasiun I (areal buangan tambak) dan Stasiun II (areal dermaga Maccini Baji) dengan nilai signifikansi 0,000. Selanjutnya antara Stasiun I (areal buangan tambak) dan Stasiun III (areal

mangrove) dengan nilai signifikansi 0,000, serta antara Stasiun II (areal dermaga Maccini Baji) dan Stasiun III (areal mangrove) dengan nilai signifikansi 0,013 (Lampiran 4).

Tingginya konsentrasi nitrat pada areal buangan tambak kemungkinan disebabkan oleh adanya berbagai aktifitas pertambakan antara lain pemupukan (penggunaan pupuk yang mengandung unsur N dan P) dan sisa pemberian pakan. Menurut Faizal dkk. (2012), aktivitas pertanian dan pertambakan banyak menggunakan pupuk anorganik dan organik seperti TSP, urea dan pupuk kandang serta sisa pakan dari pertambakan merupakan salah satu sumber nitrat di perairan. Sebagian dari sisa pupuk tersebut hanyut ke laut melalui sungai atau saluran buangan tambak sehingga pada akhirnya menyebabkan tingginya konsentrasi nitrat di perairan. Selain dari aktivitas pertambakan hasil ekskresi organisme perairan (khususnya tambak) juga akan menghasilkan bahan organik yang kemudian pada akhirnya akan diuraikan oleh mikroba seperti bakteri menjadi nitrat.

Konsentrasi nitrat pada areal mangrove diperoleh tidak sebanyak pada areal buangan tambak, hal ini disebabkan selain sebagai penyumbang nutrisi di perairan yang berasal dari proses dekomposisi serasahnya (guguran daun, bunga, buah, ranting dan sejumlah bagian pohon lain yang jatuh) menjadi nitrat oleh bantuan mikroba (bakteri), nutrisi berupa nitrat juga dimanfaatkan oleh tumbuhan mangrove itu sendiri sehingga hanya sebagian jumlah konsentrasi yang menjadi masukan unsur hara yang dapat dimanfaatkan oleh subsistem perairan di sekitarnya (Cotto dkk., 1986).

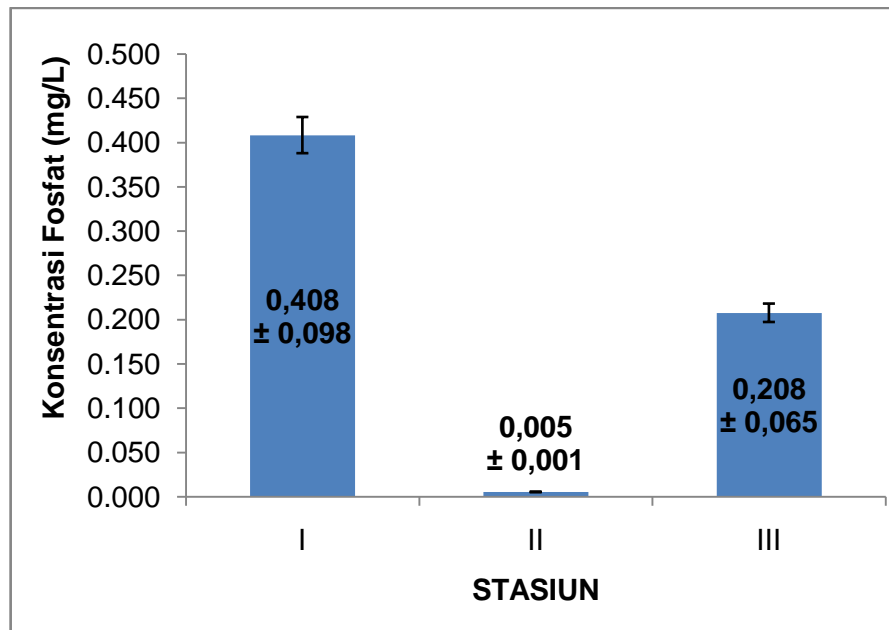
Konsentrasi nitrat terendah didapatkan pada areal dermaga Maccini Baji. Hal ini kemungkinan dikarenakan kedalaman perairan pada dermaga Mccini Baji yang agak dalam dan kaitannya dengan proses pengambilan sampel air pada kedalaman 50 cm di bawah permukaan air mengakibatkan jumlah konsentrasi

nitrat pada areal dermaga menjadi rendah. Sesuai dengan pernyataan Hutagalung dan Rozak (1997) bahwa konsentrasi nitrat semakin tinggi bila kedalaman bertambah, sedangkan untuk sebaran horizontal konsentrasi nitrat semakin tinggi menuju ke arah pantai. Konsentrasi nitrat yang lebih tinggi di dekat dasar perairan juga dipengaruhi oleh sedimen yang mampu menyimpan bahan-bahan organik.

Waktu pengamatan yang berlangsung pada musim kemarau menyebabkan berkurangnya curah hujan pada daerah Pundata Baji. Hal ini mengakibatkan tidak terjadi proses *upwelling* pada areal dermaga Maccini Baji sehingga nutrisi dari dasar perairan tidak ditransportasikan ke atas permukaan. Sesuai dengan pernyataan Millero and Sohn (1991) bahwa konsentrasi nitrat bervariasi menurut kedalaman, dimana pola geografis nitrat di lapisan bawah lebih dikontrol oleh sirkulasi air lapisan bawah dan proses mineralisasi nitrogen organik partikulat. Massa air bawah yang kaya akan nutrisi dapat ditransportasikan melalui proses *upwelling*. Di lain sisi, nitrat akan senantiasa diambil di lapisan permukaan selama proses produktivitas primer oleh fitoplankton sehingga konsentrasi nitrat pada permukaan akan menjadi rendah.

2. Fosfat (PO_4)

Hasil pengukuran nilai rata-rata konsentrasi fosfat berdasarkan ulangan harian di tiap stasiun berkisar antara 0,005-0,408 mg/L. Konsentrasi fosfat dalam penelitian ini memiliki nilai yang bervariasi di tiap stasiun pengamatannya. Konsentrasi fosfat tertinggi berada pada Stasiun I (areal buangan tambak) dengan nilai rata-rata 0,408 mg/L, sedangkan konsentrasi terendah berada pada Stasiun II (areal dermaga Maccini Baji) dengan nilai rata-rata 0,005 mg/L (Gambar 9).



Gambar 9. Rata-rata konsentrasi fosfat antar stasiun.

Berdasarkan hasil analisis uji *one way* ANOVA ($p < 0,05$) menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada konsentrasi fosfat antar stasiun. Uji lanjut Tukey HSD menunjukkan bahwa terdapat perbedaan konsentrasi fosfat yang signifikan antar masing-masing stasiun yakni antara Stasiun I (areal buangan tambak) dan Stasiun II (areal dermaga Maccini Baji) dengan nilai signifikansi 0,001. Selanjutnya antara Stasiun I (areal buangan tambak) dan Stasiun III (areal mangrove) dengan nilai signifikansi 0,026, serta antara Stasiun II (areal dermaga Maccini Baji) dan Stasiun III (areal mangrove) dengan nilai signifikansi 0,025 (Lampiran 5).

Tingginya konsentrasi fosfat pada areal buangan tambak kemungkinan disebabkan karena adanya aktifitas tambak seperti pemupukan dari kegiatan pertanian pada daerah hulu aliran buangan tambak dan pertambakan yang mengandung unsur N dan P, kegiatan limbah industri atau limbah rumah tangga sekitar areal buangan tambak seperti penggunaan detergen yang mengandung fosfat. Sumber fosfat lainnya pada areal buangan tambak adalah ekskresi organisme dan juga hasil autolisis organisme yang mati (Costa *et al.*, 2008).

Selain itu jika ditinjau dari saluran air buangan tambak daerah Pundata Baji yang merupakan anak sungai Salo Soreang. Aliran air tersebut berasal dari kawasan pegunungan Bulusaraung Kabupaten Pangkep. Hal ini sesuai dengan pernyataan Saleh dan Arfah (2003) bahwa sumber utama fosfor adalah dari pelapukan batuan, endapan terestrial yang mengalami erosi dan dibawa oleh aliran sungai menuju ke muara sehingga memengaruhi keberadaan fosfat di perairan laut.

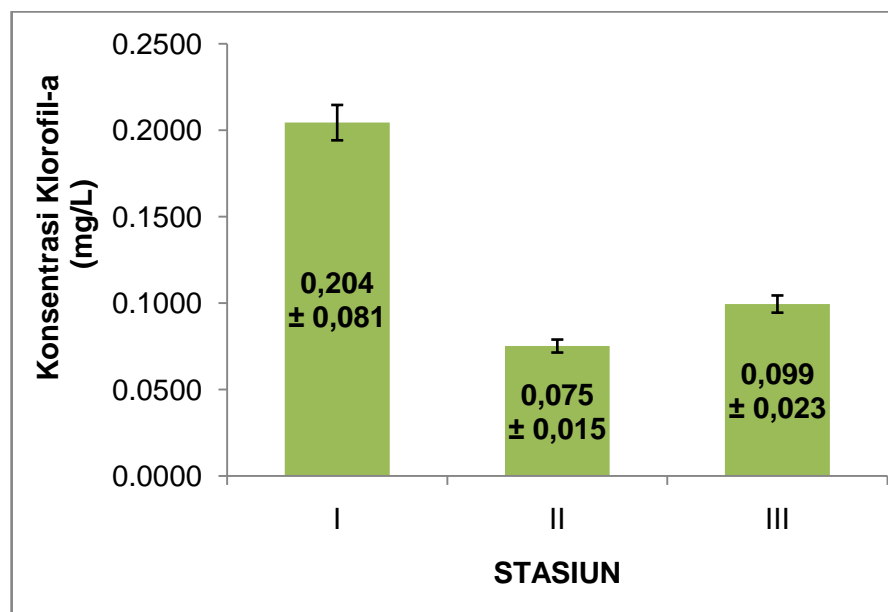
Selain pada areal buangan tambak, konsentrasi fosfat di areal mangrove juga tergolong dalam jumlah yang tinggi akan tetapi tidak setinggi pada areal buangan tambak. Mangrove dengan produksi serasahnya setelah mengalami dekomposisi menjadi bahan organik maupun anorganik dengan bantuan bakteri, merupakan salah satu sumber masukan fosfat bagi perairan sekitarnya selain dari aktivitas daratan (Bengen, 2004). Selanjutnya Boonruang (1984) mengatakan bahwa fosfat yang dihasilkan dari serasah daun mangrove juga akan digunakan dalam pertumbuhan mangrove itu sendiri, sehingga hanya sebagian saja konsentrasi fosfat yang terdistribusi pada perairan. Tingginya konsentrasi fosfat pada ekosistem mangrove juga sangat dipengaruhi oleh laju dekomposisi serasah daun mangrove dan biomassa dari serasah daun mangrove.

Selanjutnya didapatkan konsentrasi fosfat terendah berada pada areal dermaga Maccini Baji. Rendahnya konsentrasi fosfat pada areal dermaga Maccini Baji kemungkinan disebabkan oleh kedalaman perairan pada areal dermaga yang dalam dan kaitannya dengan proses pengambilan sampel air pada kedalaman 50 cm di bawah permukaan menyebabkan konsentrasi fosfat pada areal dermaga Maccini Baji menjadi rendah. Sesuai dengan pernyataan Muchtar dan Simanjuntak (2008) bahwa rendahnya konsentrasi fosfat pada perairan dipengaruhi oleh kedalaman, secara alamiah fosfat terdistribusi mulai

dari permukaan sampai dasar. Sebaran vertikal fosfat menunjukkan bahwa semakin ke dasar perairan, semakin tinggi konsentrasinya sebagai akibat dari dasar laut yang kaya akan nutrisi, sedangkan sebaran horizontal fosfat menunjukkan konsentrasinya semakin rendah semakin jauh ke arah laut.

3. Klorofil-a

Hasil pengukuran nilai rata-rata konsentrasi klorofil-a berdasarkan ulangan harian di tiap stasiun berkisar antara 0,075–0,204 mg/L. Konsentrasi klorofil-a pada penelitian ini memiliki nilai yang bervariasi di tiap stasiun pengamatannya. Konsentrasi klorofil-a tertinggi berada pada Stasiun I (areal buangan tambak) dengan nilai rata-rata 0,204 mg/L, sedangkan konsentrasi terendah berada pada Stasiun II (areal dermaga Maccini Baji) dengan nilai rata-rata 0,075 mg/L (Gambar 10).



Gambar 10. Rata-rata konsentrasi klorofil-a antar stasiun.

Berdasarkan hasil analisis *one way* ANOVA ($p < 0,05$) menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada konsentrasi klorofil-a antar stasiun. Uji lanjut Tukey HSD menunjukkan bahwa terdapat perbedaan konsentrasi klorofil-a yang signifikan antara Stasiun I (areal buangan tambak) dan Stasiun II (areal dermaga

Maccini Baji) dengan nilai signifikansi 0,042. Sedangkan antara Stasiun I (areal buangan tambak) dan Stasiun III (areal mangrove) tidak signifikan dengan nilai signifikansi 0,089, begitupun antara Stasiun II (areal dermaga Maccini Baji) dan Stasiun III (areal mangrove) tidak signifikan dengan nilai signifikansi 0,824 (Lampiran 6).

Konsentrasi klorofil-a yang tinggi pada areal buangan tambak kemungkinan disebabkan karena tingginya konsentrasi nutrisi berupa nitrat dan fosfat yang didapatkan pada areal ini. Sesuai dengan pernyataan Kartamihardja dan Supriyadi (2007), konsentrasi klorofil-a di perairan umumnya dikontrol oleh energi sinar matahari dan muatan nutrisi dari dalam perairan itu sendiri maupun dari luar.

Konsentrasi klorofil-a terendah didapatkan pada areal dermaga, jika dibandingkan pada areal buangan tambak dan areal mangrove. Hal ini sangat erat kaitannya dengan konsentrasi nutrisi berupa fosfat dan nitrat yang sangat sedikit konsentrasinya pada areal dermaga Maccini Baji.

C. Hubungan Konsentrasi Nitrat (NO_3) dan Fosfat (PO_4) dengan Klorofil-a

Berdasarkan hasil uji korelasi Pearson dinyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan ($p < 0,05$) dan positif antara konsentrasi klorofil-a dengan konsentrasi nitrat (78,9%) dan fosfat (81,6%) (Lampiran 7). Santoso (2000) menyatakan bahwa angka korelasi di atas 0,5 menunjukkan korelasi yang cukup kuat sedangkan di bawah 0,5 menunjukkan korelasi yang lemah.

Konsentrasi nutrisi berupa nitrat dan fosfat yang diperoleh pada penelitian ini memiliki nilai konsentrasi yang tinggi sejalan dengan tingginya nilai konsentrasi klorofil-a yang diperoleh pada Stasiun I (areal buangan tambak). Sedangkan konsentrasi nutrisi terendah berada pada Stasiun II (areal dermaga Baji) yang juga sejalan dengan rendahnya konsentrasi klorofil-a pada stasiun tersebut.

Parameter yang paling berpengaruh dalam penelitian adalah fosfat dengan nilai korelasi sebesar 81,6%. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi fosfat mengalami fluktuasi yang cukup besar sehingga memberikan pengaruh yang lebih kuat terhadap konsentrasi klorofil-a. Perubahan konsentrasi parameter ini kemungkinan disebabkan oleh adanya penambahan suplai fosfat yang berasal dari aliran buangan sungai yang berasal dari daerah pegunungan Kabupaten Pangkep.

Konsentrasi klorofil-a pada suatu perairan sangatlah bergantung pada ketersediaan nutrisi (nitrat dan fosfat) serta intensitas cahaya matahari (Effendi, 2012). Apabila konsentrasi nutrisi dan intensitas cahaya matahari cukup tersedia, maka konsentrasi klorofil-a akan menjadi tinggi, begitupun sebaliknya (Tubalawony, 2007).

Selanjutnya menurut Rahmawati dkk. (2014), pola sebaran klorofil-a menunjukkan adanya gradasi nilai konsentrasi klorofil-a yaitu tinggi di muara sungai dan semakin rendah menuju ke arah laut lepas. Konsentrasi yang tinggi juga disebabkan karena pada daerah tersebut terjadi akumulasi nutrisi yang berasal dari sungai-sungai yang mengalir menuju muara sungai. Sebaran distribusi klorofil-a fitoplankton dan nutrisi menunjukkan nilai yang tinggi hampir selalu ditemukan pada perairan yang dekat dengan pantai seperti muara sungai, sedangkan perairan yang sudah menjauh dari muara sungai konsentrasinya semakin rendah.

D. Indeks Kesuburan Perairan Pundata Baji

Berdasarkan hasil pengukuran berbagai parameter yang telah dilakukan di setiap stasiun didapatkan bahwa kategori kesuburan perairan berdasarkan konsentrasi nitrat, fosfat, dan klorofil-a pada kondisi lingkungan perairan yang berbeda di Pundata Baji yaitu (Tabel 6):

Tabel 6. Kategori kesuburan perairan berdasarkan konsentrasi nitrat, fosfat, dan klorofil-a pada tiap stasiun.

Parameter	STASIUN		
	Areal Buangan Tambak (Stasiun I)	Areal Dermaga Maccini Baji (Stasiun II)	Areal Mangrove (Stasiun III)
Konsentrasi Nitrat (mg/L)	Eutrofik	Oligotrofik	Eutrofik
Konsentrasi Fosfat (mg/L)	Hipertrofik	Oligotrofik	Hipertrofik
Konsentrasi Klorofil-a (mg/L)	Hipertrofik	Hipertrofik	Hipertrofik

Konsentrasi nitrat pada areal buangan tambak dan areal mangrove tergolong dalam kondisi eutrofik, sementara pada areal dermaga Maccini Baji masih tergolong dalam kondisi oligotrofik. Sesuai dengan pernyataan Hakanson and Bryann (2008) bahwa konsentrasi nitrat memiliki keterkaitan dengan tingkat kesuburan suatu perairan. Konsentrasi nitrat 0,290–0,940 mg/L termasuk dalam kategori perairan eutrofik, sedangkan konsentrasi nitrat >0,940 mg/L termasuk dalam kategori perairan hipertrofik. Faizal dkk. (2012) mengindikasikan bahwa sumber utama nitrat berasal dari penggunaan berbagai produk nitrogen di daratan yang disuplai melalui muara-muara sungai dan kanal-kanal buangan, serta akibat adanya dekomposisi yang terjadi pada vegetasi yang tumbuh pada daerah sekitar perairan. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Rast and Thomton (1996), bahwa terjadinya eutrofikasi disebabkan oleh penggunaan daerah aliran sungai atau badan air untuk tujuan ekonomi dan pemenuhan kebutuhan pokok seperti aktifitas pertanian dan pertambakan serta kegiatan industri dan rumah tangga.

Konsentrasi fosfat pada areal buangan tambak dan areal mangrove tergolong dalam kondisi hipetrofik (subur), sementara pada areal dermaga Maccini Baji tergolong dalam kondisi oligotrofik (rendah). Sesuai dengan

pernyataan Hakanson and Bryann (2008) bahwa konsentrasi fosfat memiliki keterkaitan dengan tingkat kesuburan suatu perairan. Konsentrasi fosfat 0,040-0,130 mg/L termasuk dalam kategori perairan eutrofik, sedangkan konsentrasi fosfat >0,130 mg/L termasuk dalam kategori perairan hipertrofik. Menurut Crossland (1983), tingginya konsentrasi fosfat di perairan lebih dipengaruhi oleh aktivitas dari daratan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Sastrawijaya (1991), bahwa fosfat memasuki suatu perairan melalui berbagai jalur di antaranya proses pelapukan bebatuan yang ikut terbawa oleh aliran sungai, limbah peternakan, proses dekomposisi tumbuhan, buangan limbah baik industri maupun rumah tangga, aktivitas pemupukan pada lahan pertanian maupun tambak serta penggunaan detergen yang masuk ke laut. Lebih lanjut dijelaskan oleh Muchtar dan Simanjuntak (2008) bahwa reservoir yang besar dari fosfat bukanlah udara, melainkan batu-batu atau endapan-endapan lain. Fosfat yang ada di batuan ini akan ditranspor ke laut melalui *run off* ataupun saat terjadi hujan.

Hakanson and Bryann (2008) lebih lanjut menjelaskan bahwa selain parameter konsentrasi nitrat dan fosfat yang biasa digunakan dalam menentukan tingkat kesuburan perairan, parameter lain yang juga biasa digunakan adalah konsentrasi klorofil-a. Nilai konsentrasi klorofil-a 0,006-0,020 mg/L termasuk dalam kategori perairan eutrofik sedangkan konsentrasi klorofil-a >0,020 mg/L termasuk dalam kategori perairan hipertrofik. Berdasarkan hasil pengukuran konsentrasi klorofil-a yang telah dilakukan didapatkan bahwa konsentrasi klorofil-a pada areal buangan tambak, areal dermaga Macini Baji, dan areal mangrove tergolong dalam kondisi hipertrofik. Menurut Nuriya dkk. (2010), ketersediaan nutrien (berupa nitrat dan fosfat) serta intensitas cahaya matahari sangat memengaruhi konsentrasi klorofil-a suatu perairan.

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Konsentrasi tertinggi nitrat, fosfat, dan klorofil-a berada pada areal buangan tambak, sedangkan konsentrasi terendah berada pada areal dermaga Maccini Baji.
2. Berdasarkan hasil uji korelasi Pearson dinyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan ($p < 0,05$) dan positif antara konsentrasi nitrat (78,9%) dan fosfat (81,6%) terhadap konsentrasi klorofil-a.
3. Berdasarkan konsentrasi nitrat areal buangan tambak dan areal mangrove tergolong dalam kondisi eutrofik, sedangkan berdasarkan konsentrasi fosfat dan klorofil-a tergolong dalam kondisi hipertrofik. Selanjutnya untuk areal dermaga Maccini Baji, berdasarkan konsentrasi nitrat dan fosfat tergolong dalam kondisi oligotrofik, sementara berdasarkan konsentrasi klorofil-a tergolong dalam kondisi hipertrofik.

B. Saran

Perlu dilakukan beberapa penelitian lanjutan berupa hubungan klorofil-a dengan fitoplankton dan konsentrasi logam yang terdapat pada perairan Pundata Baji untuk menambahkan informasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G. dan S.S. Santika. 1984. *Metode Penelitian Air*. Usaha Nasional, Surabaya.
- American Public Health Association (APHA). 1992. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. New York Health Association, Washington DC. 1193p.
- Aryawati, R. 2007. *Kelimpahan dan sebaran fitoplankton di perairan Berau Kalimantan Timur*. Disertasi. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Asriyana, dan Yuliana. 2012. *Produktivitas Perairan*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Badan Pusat Statistik (BPS), 2013. *Luas Daerah dan Pembagian Daerah Administrasi Menurut Kabupaten Kota di Sulawesi Selatan*. Badan Pusat Statistik, Makassar. Hal 105-129.
- Baksir, A. 2004. *Hubungan antara produktivitas primer fitoplankton dan intensitas cahaya di Waduk Cirata Kabupaten Cianjur Jawa Barat*. Makalah Filsafah Sains. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Benerja, S.M. 1967. Water quality and soil condition of fish pond in same state of India in relation to fish production. *Indian Journal Fish*, 141(2): 113-144.
- Bengen, D.G. 2004. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Laut IPB, Bogor.
- Boonruang, P. 1984. The rate of degradation of mangrove leaves, *Rhizophora apiculata* BL and *Avicennia marina* (Forsk) Vierh at Phuket Island, Western Peninsula of Thailand. In: Soepadmo, E., A.N. Rao and D.J. Macintosh (eds). *Proceedings of the Asian Symposium on Mangrove Environment Research and Management*. University of Malaya and UNESCO, Kuala Lumpur.
- Chester, R. 1990. *Marine Geochemistry*. Unwin Hyman Ltd., London.
- Costa Jr, O.S., M. Nimmo, and E. Cordier. 2008. Coastal nutrification in Brazil: review of the role of nutrien excess on coral reef demise. *Journal of South American Earth Sciences*, 25(2): 257-270.
- Cotto, Z., Susilo, T.B. Rahardjo, S. Purwanto, S. Adiwilaga, dan P.S Nainggolan. 1986. *Interaksi ekosistem hutan mangrove dan perairan di daerah estuari*. Diskusi Panel Daya Guna dan Batas Jalur Hijau Mangrove. MAB-LIPI, Ciloto. Hal 27-43.
- Crossland, C.J. 1983. Dissolved nutrients in coral reef waters. In: J.D. Barnest (eds), *Perspectives in Coral Reefs*. Australian Institute of Marine Science, Western Australia.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengolahan Sumberdaya Hayati Lingkungan Perairan*. Kanisius, Yogyakarta.

- Effendi, R. 2012. Analisis konsentrasi klorofil-a di perairan sekitar Kota Makassar menggunakan data Satelit Topex/Poseidon. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 5(2): 279–285.
- Fachrul, F.M., H. Haeruman, dan L.C. Sitepu. 2005. *Komunitas fitoplankton sebagai bio-indikator kualitas perairan Teluk Jakarta*. Makalah. Seminar Nasional MIPA. FMIPA-Universitas Indonesia, Jakarta.
- Faizal, A., J. Jompa, M.N. Nessa, dan C. Rani. 2012. *Dinamika spasio-temporal tingkat kesuburan perairan di Kepulauan Spermonde, Sulawesi Selatan*. Makalah. Seminar Nasional Tahunan IX Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan, Semnaskan–UGM, Yogyakarta.
- Fauzan, A.R., M. Yusuf dan L. Maslukah. 2015. Studi sebaran konsentrasi nitrat dan fosfat di perairan Teluk Ujungbatu Jepara. *Jurnal Oseanografi*, 4(2): 386–398.
- Hakanson, L. and A.C. Bryann, 2008. *Eutrophication in the Baltic Sea Present Situation, Nutrien Transport Processes, Remedial Strategies*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. 263p.
- Hatta, M. 2002. *Sebaran klorofil-a dan ikan pelagis hubungannya dengan kondisi oseanografi di perairan Utara Irian Jaya*. Disertasi. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Helfinalis, Sultan, dan Rubiman. 2012. Padatan tersuspensi total di perairan selat Flores Boleng Alor dan Selatan Pulau Adonara Lembata Pantar. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 17(3): 148-153.
- Hogarth, P.J. 2007. *The Biology of Mangroves and Seagrasses*. Oxford University Press Inc., New York. 273p.
- Hutagalung, H.P dan A. Rozak. 1997. *Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota*. Buku 2. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi, LIPI, Jakarta.
- Jorgensen, S.E., and R.A. Vollenweiden. 1989. *Guidelines of Lakes Management: Principles of Lakes Management Vol 1*. International Lake Environment Foundation, Shiga-Japan.
- Kartamihardja, E.S. dan H. Supriyadi. 2007. Analisis laju sedimentasi, unsur hara dan uji kemampuan nitrifikasi bakteri *Nitrosomonas*: sebagai data dasar untuk restorasi kualitas air pada budidaya keramba jaring apung. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 5(1): 45-51.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (KEPMENLH). 2004. *Standar Baku Mutu Air Laut*. Menteri Negara Lingkungan Hidup, Jakarta. Hal 1490-1498.
- Lukman, M., A. Nasir, K. Amri, R. Tambaru, M. Hatta, Nurfadilah, dan R.J. Noer. 2014. Silikat terlarut di perairan pesisir Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 6(2): 461-478.
- Lanuru, M., A. Saru, Supriadi, dan K. Amri. 2013. Evaluasi penggunaan alat pemecah ombak (APO) bambu sebagai pelindung lamun (*Enhalus*

- Acoroides*) yang ditransplantasi di Pantai Labakkang, Kabupaten Pangkep. *Torani (Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan)*, 23(1): 29–37.
- Manik, J.M. dan Edward. 1987. Sifat-sifat detergen dan dampaknya terhadap lingkungan. *UPI Ambon*, 11(1): 56-63.
- Mann, K.H. and J.R.N. Lazier. 1991. *Ecology of Coastal Waters: A System Approach*. Blackwell Scientific Publication, Oxford.
- Mayudin, A. 2012. Kondisi ekonomi pasca konversi hutan mangrove menjadi lahan tambak di Kabupaten Pangkajene Kepulauan Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal EKSOS*, 8(2): 90-104.
- Millero, F.J. and M.L. Sohn. 1991. *Chemical Oceanography*. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Muchtar, M. dan M. Simanjuntak. 2008. *Karakteristik dan fluktuasi zat hara fosfat, nitrat dan derajat keasaman (pH) di perairan estuari Cisadane pada musim yang berbeda*. LIPI, Jakarta. 139-148p.
- Nasir, A. 2015. Dampak peningkatan nutrisi terhadap variabilitas klorofil-a di pantai barat Sulawesi Selatan, Indonesia. *Journal of Scientific and Engineering Research*, 6(3): 25-20.
- Nontji, A. 2008. *Plankton Lautan*. LIPI Press, Jakarta.
- Nuriya, H., Z. Hidayah, dan A.N. Wahyu 2010. Pengukuran konsentrasi klorofil-a dengan pengolahan citra Landsat-ETM 7 dan uji laboratorium di perairan Selat Madura bagian barat. *Jurnal Kelautan*, 3(1): 60-65.
- Nybakken, W.J. 1988. *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologi*. PT Gramedia, Jakarta.
- Parson, T.R., Y. Maita and C.M. Lalli, 1989. *A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis*. Pergamon Press, New York.
- Rahmawati, I., H.I. Boedi, dan P.W. Purnomo. 2014. Fluktuasi bahan organik dan sebaran nutrisi serta kelimpahan fitoplankton dan klorofil-a di muara sungai Sayung Demak. *Diponegoro Journal of Maquares*, 3(1): 27-36.
- Rast, W. and J.A. Thomson. 1996. Trends in eutrophication research and control. *Hydrological Processes*, 10: 295-313.
- Rasyid, A. 2009. Distribusi klorofil-a pada musim peralihan barat-timur di perairan Spermonde Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 9(2): 125–132.
- Raymond, J.E.G. 1980. *Plankton and Productivity in the Ocean*. Pergamon Press, New York.
- Romimohtarto, K. dan S. Juwana. 2004. *Biologi Laut; Ilmu Pengetahuan tentang Biota Laut*. Djambatan, Jakarta.
- Sachlan, M. 1972. *Planktonologi*. Correspondency Course Center, Jakarta.

- Salahuddin. 2012. Kajian pencemaran lingkungan di tambak udang, Mahakam. *Tekno Sains*, 2(1): 1-70.
- Saleh, P. dan H. Arfah. 2003. *Produktivitas biomassa makroalga di perairan Pulau Ambalau, Kabupaten Buru Selatan*. Jurusan Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, UPT Balai Konservasi Biota Laut, Ambon.
- Samawi, M.F. 2001. *Penuntun Praktikum Kimia Oseanografi*. Laboratorium Oseanografi Kimia, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Santoso, A.D. 2000. Konsentrasi zat hara fosfat pada musim barat dan musim timur di Teluk Hurun Lampung. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 8(3): 207-210.
- Sastrawijaya, T. 1991. *Pencemaran Lingkungan*. PT Rineka Cipta, Jakarta.
- Sidjabat, M.M. 1974. *Pengantar Oseanografi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 238p.
- Sumarwoto, O. 2001. *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Djambatan, Jakarta.
- Syamsuddin, R. 2014. *Pengelolaan Kualitas Air: Teori dan Aplikasi di Sektor Perikanan*. Pijar Press, Makassar.
- Tambaru, R. 2008. *Dinamika komunitas fitoplankton dalam kaitannya dengan produktivitas perairan di perairan pesisir Maros, Sulawesi Selatan*. Disertasi. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tambaru, R., A. Enan, M. Ismudi, dan D. Ario. 2010. *Penentuan parameter paling dominan berpengaruh terhadap pertumbuhan populasi fitoplankton pada musim kemarau di perairan pesisir Maros Sulawesi Selatan*. Prosiding Simposium Nasional Pengelolaan Pesisir, Laut, dan Pulau-Pulau Kecil, Makassar.
- Tomascik, T., A.J. Mali, A. Nontji, and M.K. Moosa, 1997. *The Ecology of the Indonesian Seas. Part Two*. The Ecology of Indonesian Series. Periplus Editions (HK) Ltd., Singapore.
- Tubalawony, S. 2007. *Kajian klorofil-a dan nutrien serta interelasinya dengan dinamika massa air di perairan barat Sumatera dan selatan Jawa-Sumbawa*. Disertasi. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Uljodry, T.Z. 2010. Karakteristik dan sebaran nitrat, fosfat, dan oksigen terlarut di perairan Karimunjawa Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Sains*, 13(1): 13-109.
- Wattayakorn, G. 1988. *Nutrient Cycling in Estuarine*. Paper presented in the Project on Research and Its Application to Management of the Mangrove of Asia and Pasific, Ranong, Thailand. 17p.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto pengambilan sampel di lapangan.



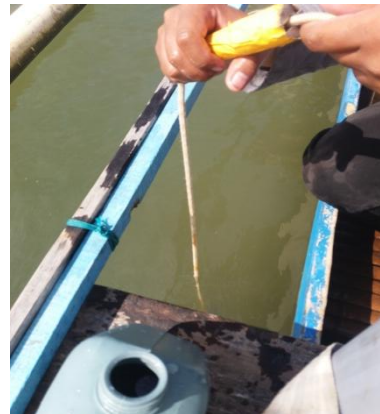
a. Pengambilan titik koordinat.



b. Pengukuran salinitas di lapangan menggunakan salinometer.



c. Pengukuran suhu di lapangan menggunakan termometer.



d. Penurunan bandul *Kemmerer water sampler* pada kedalaman yang telah ditentukan.



e. Pengambilan sampel menggunakan *Kemmerer water sampler*.



f. Proses pemasukan air sampel ke dalam botol sampel.

Lampiran 2. Foto analisis di laboratorium.



a. Pengukuran salinitas menggunakan *Handrefractometer*.



b. Pengukuran pH menggunakan pH meter.



c. Penambahan pereaksi pada sampel.



d. Pembacaan sampel menggunakan spektrofotometer DREL 2800.



e. Tahap persiapan penyaringan dan pelipatan hasil kertas saring yang telah disaring.



f. Penyaringan sampel air untuk analisis klorofil-a menggunakan kertas saring, pompa vacum, corong *Buchner* dan *Erlenmeyer Buchner*.



g. Menyentrifugal sampel klorofil-a yang telah diekstrak menggunakan acetone.



h. Penimbangan berat awal kertas saring untuk analisis TSS.



i. Penyaringan sampel TSS dengan menggunakan pompa vacum, corong *Buchner*, *Erlenmeyer Buchner*, dan kertas saring.



j. Sampel TSS hasil penyaringan.



k. Mengeringkan sampel hasil penyaringan ke dalam oven selama 2 jam.



l. Penimbangan berat akhir kertas saring hasil penyaringan TSS.

Lampiran 3. Data mentah hasil pengukuran parameter di tiap stasiun dengan ulangan harian.

Stasiun	Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	pH	TSS (mg/L)	Nitrat (mg/L)	Fosfat (mg/L)	Klorofil-a (mg/L)
Areal Buangan Tambak	32	24	7,92	156,25	0,771	0,310	0,1791
	31	23	7,55	66,67	0,888	0,505	0,295
	30	24	7,52	79,11	0,988	0,410	0,139
Areal Dermaga Maccini Baji	32	30	7,54	87,93	0,077	0,005	0,088
	32	30	7,57	46,46	0,073	0,006	0,085
	30	31	7,53	63,92	0,117	0,005	0,093
Areal Mangrove	31	30	7,61	70,71	0,295	0,153	0,076
	32	29	7,63	66,67	0,365	0,280	0,060
	32	30	7,63	77,55	0,311	0,190	0,090

Lampiran 4. Analisis *one way ANOVA* konsentrasi nitrat.**Test of Homogeneity of Variances**

Nitrat

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.104	2	6	.203

ANOVA

Nitrat					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.997	2	.498	108.844	.000
Within Groups	.027	6	.005		
Total	1.024	8			

Multiple Comparisons

Nitrat

Tukey HSD

(I) Stasiun	(J) Stasiun	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Areal Buangan Tambak	Areal Dermaga Maccini Baji	.793333*	.055244	.000	.62383	.96284
	Areal Mangrove	.558667*	.055244	.000	.38916	.72817
Areal Dermaga Maccini Baji	Areal Buangan Tambak	-.793333*	.055244	.000	-.96284	-.62383
	Areal Mangrove	-.234667*	.055244	.013	-.40417	-.06516
Areal Mangrove	Areal Buangan Tambak	-.558667*	.055244	.000	-.72817	-.38916
	Areal Dermaga Maccini Baji	.234667*	.055244	.013	.06516	.40417

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 5. Analisis *one way ANOVA* konsentrasi fosfat.**Test of Homogeneity of Variances**

Fosfat

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.665	2	6	.149

ANOVA

Fosfat					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.244	2	.122	26.528	.001
Within Groups	.028	6	.005		
Total	.271	8			

Multiple Comparisons

Fosfat

Tukey HSD

(I) Stasiun	(J) Stasiun	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Areal Buangan Tambak	Areal Dermaga Maccini Baji	.403000*	.055327	.001	.23324	.57276
	Areal Mangrove	.200667*	.055327	.026	.03091	.37043
Areal Dermaga Maccini Baji	Areal Buangan Tambak	-.403000*	.055327	.001	-.57276	-.23324
	Areal Mangrove	-.202333*	.055327	.025	-.37209	-.03257
Areal Mangrove	Areal Buangan Tambak	-.200667*	.055327	.026	-.37043	-.03091
	Areal Dermaga Maccini Baji	.202333*	.055327	.025	.03257	.37209

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 6. Analisis *one way ANOVA* klorofil-a.**Test of Homogeneity of Variances**

Klorofil-a

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
5.471	2	6	.044

ANOVA

Klorofil-a					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.028	2	.014	5.826	.039
Within Groups	.015	6	.002		
Total	.043	8			

Multiple Comparisons

Klorofil-a

Tukey HSD

(I) Stasiun	(J) Stasiun	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Areal Buangan Tambak	Areal Dermaga Maccini Baji	.12925667*	.04024976	.042	.0057594	.2527540
	Areal Mangrove	.10496667	.04024976	.089	-.0185306	.2284640
Areal Dermaga Maccini Baji	Areal Buangan Tambak	-.12925667*	.04024976	.042	-.2527540	-.0057594
	Areal Mangrove	-.02429000	.04024976	.824	-.1477873	.0992073
Areal Mangrove	Areal Buangan Tambak	-.10496667	.04024976	.089	-.2284640	.0185306
	Areal Dermaga Maccini Baji	.02429000	.04024976	.824	-.0992073	.1477873

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 7. Hasil uji korelasi kaitan konsentrasi nutrisi (nitrat dan fosfat) dengan klorofil-a dengan menggunakan SPSS 16.

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Nitrat	.43167	.357775	9
Fosfat	.20711	.184108	9
Klorofil-a	.1230011	.07396100	9

Correlations

		Nitrat	Fosfat	Klorofil-a
Nitrat	Pearson Correlation	1	.941**	.789*
	Sig. (2-tailed)		.000	.011
	N	9	9	9
Fosfat	Pearson Correlation	.941**	1	.816**
	Sig. (2-tailed)	.000		.007
	N	9	9	9
Klorofil-a	Pearson Correlation	.789*	.816**	1
	Sig. (2-tailed)	.011	.007	
	N	9	9	9

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).